

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. August 2017 (31.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144524 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 5/01 (2006.01) A61B 5/021 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/145 (2006.01)
A61B 5/026 (2006.01) A61B 5/0452 (2006.01)
A61B 5/029 (2006.01) G06F 19/00 (2011.01)
A61B 5/02 (2006.01)

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : HUBER, Wolfgang [DE/DE]; Gasslerstr. 10, 83703 Gmund (DE).

(74) Anwalt: ZIMMERMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB; Josephspitalstr. 15, 80331 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/054044

(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Februar 2017 (22.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 10 2016 103 263.8
24. Februar 2016 (24.02.2016) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR ASCERTAINING THE CARDIAC OUTPUT INDEX OF A SUBJECT

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES HERZZEITVOLUMENINDEX EINER TESTPERSON

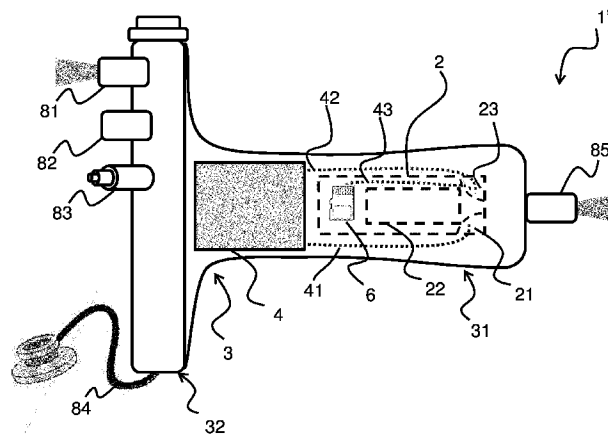


Fig. 1b

(57) Abstract: An apparatus and a method for ascertaining the cardiac output index of a subject is provided. The apparatus comprises an evaluation unit, wherein the evaluation comprises: a data input configured to receive the body surface temperature of the subject, a computing unit which calculates the cardiac output index of the subject by correlating the received body surface temperature with a reference body surface temperature and a reference cardiac output index, wherein the reference body surface temperature and the reference cardiac output index are taken from a measurement series in which body surface temperatures of a number of persons are captured depending on their respectively associated cardiac output index, and a data output which provides the calculated cardiac output index of the subject. The method comprises the following steps: receiving a body surface temperature of the subject at a data input of an evaluation unit, calculating the cardiac output index of the subject by a computing unit of the evaluation unit by virtue of correlating the received body surface temperature with a reference body surface temperature and a reference cardiac output index, wherein the reference body surface temperature and the reference cardiac output index are taken from a measurement series, in which the body surface temperatures of number of persons are captured depending on their respectively associated cardiac output index, and providing the calculated cardiac output index of the subject to a data output of the evaluation unit.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/144524 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson bereitgestellt. Die Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit umfasst: einen Dateneingang, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur der Testperson eingerichtet ist, eine Recheneinheit, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex berechnet, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und einen Datenausgang, der den berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Empfangen einer Körperoberflächentemperatur der Testperson an einem Dateneingang einer Auswerteeinheit, Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch eine Recheneinheit der Auswerteeinheit, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex korreliert wird, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen werden, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

Vorrichtung und Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur
5 Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson.

Der Herzzeitvolumenindex (engl. cardiac index) ist ein Parameter zur Beurteilung der Herzleistung und berechnet sich als Quotient aus dem Herzzeitvolumen (Herzminutenvolumen) und der Körperoberfläche. Das Herzzeitvolumen ist
10 wiederum das Volumen des Blutes, das in einer Minute vom Herz über die Aorta ascendens in den Blutkreislauf gepumpt wird. Der Herzzeitvolumenindex ist also ein Maß für die Pumpfunktion des Herzens. Demnach dient der Herzzeitvolumenindex als wichtiger Parameter, um die kardiovaskuläre Funktion eines Menschen festzustellen und Ursachen eventueller Störungen der Herztätigkeit ausfindig zu machen.

15 Es gibt unterschiedliche Methoden, der Herzzeitvolumenindex zu bestimmen. Bei der Thermodilution, beispielsweise, wird eine kalte Lösung über einen venösen Katheter in den rechten Vorhof injiziert. Aus der zeitabhängig gemessenen Bluttemperaturänderung wird eine Temperaturkurve aufgezeichnet. Aus der Berechnung der Fläche unter der Temperaturkurve kann dann das Herzzeitvolumen
20 und daraus wiederum der Herzzeitvolumenindex geschätzt werden. Die Methode der Thermodilution erfordert einen erheblichen Aufwand an teuren Messgeräten, Fachpersonal und Überwachung.

Eine mit weniger Aufwand verbundene Methode stellt die arterielle Pulskonturanalyse dar. Diese Methode nutzt die direkte Beziehung zwischen dem
25 zeitlichen Verlauf der arteriellen Blutdruckkurve und dem zur gleichen Zeit erfolgenden arteriellen Blutfluss aus. Mithilfe der Analyse des ermittelten arteriellen Drucks (Blutdruckkurve), des Alters, des Geschlechts und der Herzfrequenz kann somit das Herzzeitvolumen geschätzt und daraus der Herzzeitvolumenindex ermittelt werden. Der Vorteil dieser Methode liegt in der kontinuierlichen Schätzung des
30 Herzzeitvolumenindex. Allerdings ist die Genauigkeit geringer als bei den

Indikatorverdünnungsmethoden. Um die Genauigkeit zu erhöhen, kann für diese Methode für jede einzelne Testperson der exakte Herzzeitvolumenindex mit der Thermodilution oder einer anderen Referenzmethode bestimmt und als "Kalibration" der Pulsconturanalyse verwendet werden. Jedoch ist dies eine kostspielige und
5 aufwändige Methode.

Die beschriebenen Methoden zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex müssen unter ärztlicher Aufsicht im Krankenhaus durchgeführt werden. Sie erfordern technische Geräte und sowohl technisch als auch medizinisch geschultes Personal. Des Weiteren ist die Anwendung eines oder mehrerer (arterieller und/oder venöser)
10 Katheter unumgänglich. Folglich müssen diese Methoden gründlich vor- und nachbereitet werden und erfordern einen hohen Zeitaufwand und stellen hohe hygienische Anforderungen bezüglich Handhabung und Reinigung.

Dementsprechend soll mit der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson bereitgestellt
15 werden, bei welchen der Aufwand an medizinischen Geräten gering gehalten wird und die Ermittlung des Herzzeitvolumenindex schnell und einfach durchgeführt werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die oben angesprochenen Probleme werden zumindest teilweise gelöst durch eine
20 Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson, umfassend eine Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit umfasst: einen Dateneingang, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur der Testperson eingerichtet ist, eine Recheneinheit, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur mit einer
25 Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex berechnet, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und einen
30 Datenausgang, der den berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt.

Ferner werden die oben angesprochenen Probleme zumindest teilweise gelöst durch ein Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Empfangen einer Körperoberflächentemperatur der Testperson an einem Dateneingang einer Auswerteeinheit, Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch eine Recheneinheit der Auswerteeinheit, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex korreliert wird, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen werden, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

Mithilfe des oben beschriebenen Verfahrens bzw. der Vorrichtung kann der Herzzeitvolumenindex einer Testperson ermittelt werden, ohne dass medizinische Geräte und/oder medizinisch geschultes Fachpersonal nötig sind. Ferner ist kein medizinischer Eingriff notwendig, wodurch der Aufwand des Verfahrens bzw. der Vorrichtung weiter verringert werden kann. Es kann daher eine schnelle und einfache nicht-invasive Ermittlung des Herzzeitvolumenindex der Testperson gewährleistet werden. Darüber hinaus kann der mit dem oben beschriebenen Verfahren bzw. der Vorrichtung ermittelte Herzzeitvolumenindex einer Testperson zur Optimierung und Erhöhung der Genauigkeit semi-invasiver und invasiver Bestimmungsmethoden des Herzzeitvolumenindex herangezogen werden.

Weitere Ausführungsbeispiele betreffen Vorrichtungen und Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson. Weitere Merkmale, Aspekte und Details, die mit hier beschriebenen Ausführungsformen kombiniert werden können, werden in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Abbildungen offenbart.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHUNGEN

Fig. 1a ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 1b ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer Ausführungsform.

- 5 Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

- 10 Das Prinzip der vorliegenden Erfindung wird durch die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Figuren weiter verdeutlicht, wobei gleiche Teile durch gleiche Referenznummern bezeichnet sind. Soweit sich die beigefügten Zeichnungen, der technische Inhalt und die detaillierte Beschreibung auf eine bestimmte Ausführungsform der Erfindung beziehen, sind die Merkmale
15 dieser bestimmten Ausführungsform nicht als Beschränkung des Erfindungsgegenstandes aufzufassen.

- Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson 1, 1', 10, 100 und 1000 eine Auswerteeinheit 2. Die Auswerteeinheit 2 umfasst eine Recheneinheit 22, einen
20 Dateneingang 21 und einen Datenausgang 23. Die Auswerteeinheit 2 kann beispielsweise einen Prozessor als Recheneinheit und Datenschnittstellen als Dateneingang und Datenausgang umfassen.

- Fig. 1a zeigt eine Vorrichtung 1, die eine Auswerteeinheit 2 umfasst. Die Auswerteeinheit 2 umfasst eine Recheneinheit 22, einen Dateneingang 21 und einen
25 Datenausgang 23.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen kann die Auswerteeinheit 2 in einen Reflexhammer oder ein elektrisches Gerät integriert sein.

Als Reflexhammer im Sinne der vorliegenden Anmeldung werden jegliche Untersuchungsinstrumente zum Testen der Muskel- bzw. Sehnenreflexe und der Hautreflexe verstanden. Beispielsweise fallen darunter Reflexhammer nach Buck, Trömner, Berliner, Babinski, Dejerine, Taylor oder Martin. Je nach Anwendungsbereich kann auch die Form und Größe des Reflexhammers variieren. Beispielsweise kann der Reflexhammer eine Länge von 5 bis 30 cm, vorzugsweise von 10 bis 20 cm, und, je nach Ausführungsform, eine Breite oder einen Durchmesser von 1 bis 10 cm einnehmen. Der Reflexhammer kann aus verschiedenen Materialien hergestellt sein. Beispielhafte Materialien sind Edelstahl, Kunststoff, Kohlefaser oder Titan. In den Hammerstiel oder Hammerkopf können dabei weitere Zusatzinstrumente wie Pinsel oder Nadeln integriert sein, mit denen neben der Untersuchung der Reflexe weitere Prüfungen, wie beispielsweise eine Sensibilitätsprüfung, durchgeführt werden können.

Unter den Begriff „elektrisches Gerät“ fallen elektronische Geräte wie ein Smartphone, ein Tablet, ein PC, ein Laptop oder dergleichen genauso wie Infrarot-Thermometer, Blutdruckmessgeräte, Fitnessuhren und Fitnessarmbänder oder dergleichen.

Unter dem Begriff „integriert“ sind sämtliche Anordnungen der Auswerteeinheit 2 in oder am Reflexhammer bzw. in oder am elektrischen Gerät zu verstehen. Unter den Begriff „integriert“ fällt auch eine Anordnung, bei der die Auswerteeinheit 2 als Teil des Reflexhammers oder elektrischen Geräts ausgebildet ist. Für den Fall, dass das elektrische Gerät selbst mindestens eine Recheneinheit, einen Dateneingang und/oder einen Datenausgang aufweist, entsprechen die Recheneinheit, der Dateneingang und/oder der Datenausgang der Auswerteeinheit 2 den jeweiligen Bestandteilen des elektrischen Geräts. Mit anderen Worten sind die Bestandteile der Auswerteeinheit 2 in diesem Fall identisch mit den jeweiligen Bestandteilen des elektrischen Geräts.

In den Ausführungsformen gemäß Fig. 1b und 2 ist die Auswerteeinheit 2 in einen Reflexhammer 3 integriert. Dabei ist die Auswerteeinheit 2 als ein in den Reflexhammerstiel 31 des Reflexhammers 3 integrierter Computer ausgebildet. Am Reflexhammerkopf 32 des Reflexhammers 3 können weitere Zusatzvorrichtungen angebracht sein. In Fig. 1b und 2 sind beispielhaft die folgenden Zusatzvorrichtungen dargestellt: Untersuchungslampe 81, optische Einheit (z.B. Kamera) 82, Stempel zur

Applikation von definiertem Druck 83, Stethoskop 84 und Schallquelle 85 (beispielsweise zum Auslösen eines Alarms oder zur Durchführung des Rinne- oder Webersversuchs).

In den Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und 4 ist die Auswerteeinheit 2 in ein
5 elektrisches Gerät integriert. Fig. 3 zeigt eine Anordnung, bei welcher die Auswerteeinheit 2 in ein Infrarot-Thermometer 5 integriert ist. Fig. 4 zeigt eine Anordnung, bei welcher die Auswerteeinheit 2 in ein Smartphone 7 integriert ist. Alternativ kann das in Fig. 4 gezeigte Smartphone 7 auch durch einen (tragbaren) Fitnesscomputer, eine Smartwatch, ein Fitnessarmband, ein Blutdruckmessgerät oder
10 dergleichen ersetzt werden.

Im Folgenden sind nur die Unterschiede zwischen den Ausführungsformen gemäß Fig. 3 bzw. Fig. 4 und den Ausführungsformen gemäß Fig. 1b und 2 detaillierter erläutert. Für die gemeinsamen Merkmale der gezeigten Vorrichtungen 1, 1', 10, 100 und 1000 wird auf das zu Fig. 1b und 2 Gesagte verwiesen, wobei gleiche Merkmale
15 durch gleiche Referenznummern bezeichnet sind.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Auswerteeinheit 2 mit den entsprechenden im Smartphone 7 vorhandenen Hardware-Bauteilen identisch. Dabei umfassen die Hardware-Bauteile des Smartphones 7 bzw. die Auswerteeinheit 2 einen Prozessor 22 und Datenübertragungsschnittstellen 21 und 23.

20 Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Auswerteeinheit 2 einen Dateneingang 21, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur der Testperson eingerichtet ist. Ferner umfasst die Auswerteeinheit 2 eine Recheneinheit 22, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur mit einer
25 Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex berechnet. Die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex sind dabei aus einer Messreihe entnommen. Außerdem umfasst die Auswerteeinheit 2 einen Datenausgang, der den berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt.

Gemäß weiteren hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Auswerteeinheit einen Dateneingang, der zum Empfang der Körperoberflächentemperatur der Testperson und von Zusatzdaten der Testperson eingerichtet ist. Bei diesen Ausführungsformen berechnet die Recheneinheit den
5 Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur und der empfangenen Zusatzdaten mit der Referenzkörperoberflächentemperatur, dem Referenzherzzeitvolumenindex und Referenzzusatzdaten. Die Referenzkörperoberflächentemperatur, der Referenzherzzeitvolumenindex und die Referenzzusatzdaten sind dabei aus einer
10 Messreihe entnommen, in der Körperoberflächentemperaturen und Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind. Der berechnete Herzzeitvolumenindex der Testperson wird am Datenausgang der Auswerteeinheit bereitstellt.

Die Zusatzdaten bzw. Referenzzusatzdaten umfassen mindestens eine der folgenden
15 Gruppen: biometrische Basisdaten (die biometrischen Basisdaten umfassen mindestens Alter und Geschlecht, optional zusätzlich mindestens eines von Gewicht, Größe und ethnischer Zugehörigkeit), Herzfrequenz, systolischer und diastolischer Blutdruck bzw. deren Differenz (Blutdruckamplitude/pulse pressure), zweite Temperatur (vorzugsweise Körperkerntemperatur), Laktatwert im Blut,
20 zentralvenöse Sauerstoff-Sättigung, Hämatokritwert, Hämoglobinwert, venös-arterielle CO₂-Differenz, Herzzeitvolumenindex, das durch invasive oder nicht-invasive Verfahren ermittelt wurde, und Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus. Die biometrischen Basisdaten umfassen Alter, Geschlecht, Gewicht, Größe und ethnische Zugehörigkeit einer Person. Vorzugsweise umfassen
25 die biometrischen Basisdaten nur Alter und Geschlecht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson eine Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit umfasst: einen Dateneingang, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson
30 eingerichtet ist, eine Recheneinheit, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem

Referenzalter, einem Referenzgeschlecht und einem Referenzherzeitvolumenindex berechnet, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das Referenzgeschlecht und der Referenzherzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter und Geschlecht einer
5 Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzeitvolumenindizes erfasst sind, und einen Datenausgang, der den berechneten Herzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt.

Die Messreihe, aus der die Referenzdaten (Referenzkörperoberfläche, Referenzherzeitvolumenindex und zusätzlich optional Referenzzusatzdaten wie
10 Referenzalter und Referenzgeschlecht) entnommen werden, wird erstellt, indem bei einer Reihe von Personen die Körperoberflächentemperaturen, optional zusätzlich Zusatzdaten, wie das Alter und das Geschlecht bzw. weitere Daten, in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzeitvolumenindizes erfasst werden.

Die Messung der Herzeitvolumenindizes der Reihe von Personen beruht dabei auf
15 mindestens einer der folgenden Mechanismen (nicht einschränkende Beispiele für Messmethoden unter Verwendung des jeweiligen Mechanismus in Klammern):
Thermodilution (Pulmonalarterienkatheter), transpulmonale Thermodilution und
Pulskonturanalyse (kalibrierte Pulskonturanalyse), Lithium-Dilution,
Pulswellenanalyse (unkalibrierte Pulskonturanalyse), Doppler-Ultraschall
20 (Ultraschall), Ösophagusdoppler, Bioreaktanz, Bioimpedanz, miniinvasives oder nicht-invasives Herzeitvolumenindex-Überwachungssystem, und funktionelle hämodynamische Überwachungsparameter.

Eine detaillierte Beschreibung der Durchführung der oben beschriebenen Messmethoden ist in folgenden Referenzen zu finden:

25 Ramsingh et al.: Does it matter which hemodynamic monitoring system is used? Critical Care. 2013; 17:208

Marik PE: Noninvasive cardiac output monitors: a state-of-the-art-review. J Cardiothorac Vasc. Anesth 2012. (Epub ahead of print).

Vincent JL, Rhodes A, Perel A, Martin GS, Della Rocca G, Vallet B, Pinsky MR,
30 Hofer CK, Teboul JL, de Boode WP, Scolletta S, Vieillard-Baron A, De Backer D,

Walley KR, Maggiorini M, Singer M: Clinical review: Update on hemodynamic monitoring – a consensus of 16. Crit Care 2011, 15:229.

Die Körperoberflächentemperaturen werden an verschiedenen Messpunkten durch ein Thermometer, beispielsweise digitales Thermometer, gemessen. Das
5 Thermometer kann je nach Stelle des Messpunktes beispielsweise ein Infrarot-Thermometer oder jegliches Thermometer sein, welches zuverlässig die Körperoberflächentemperatur bestimmt.

Die Messpunkte der Reihe von Personen befinden sich am Unterarm und/oder an der Stirn. Weiterhin können sich die Messpunkte auch am Unterschenkel, vorzugsweise
10 an einer Zehe, besonders vorzugsweise an der Großzehe, befinden. Die Messpunkte können sich beispielsweise an jeweils derselben oder an verschiedenen Stellen am Unterarm und/oder an der Stirn und/oder am Unterschenkel befinden. Eine Messreihe kann Messpunkte nur auf einer (rechte oder linke) Körperhälfte oder auf beiden Körperhälften beinhalten.

15 Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Messreihe 1000 bis 15.000 Werte, vorzugsweise mindestens 10000 Werte, für Körperoberflächentemperaturen, wobei zwischen 4 und 10 Messpunkte, vorzugsweise 7 bis 9 Messpunkte, pro Person pro Messung verwendet werden. Demnach kann eine Messung der Körperoberflächentemperatur mehrere Messpunkte
20 umfassen, aus denen dann der Mittelwert oder der Median gebildet wird, der dann den Wert der Körperoberflächentemperatur angibt. In einem Beispiel gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen wird für die Bestimmung der Körperoberflächentemperatur einer Person insgesamt acht Mal die Körperoberflächentemperatur (acht Messpunkte) an beiden Unterarmen der Person
25 (vier Messpunkte am linken und vier Messpunkte am rechten Unterarm) mittels Infrarot-Thermometer erhoben und anschließend der Mittelwert dieser Messpunkte gebildet.

Die dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes werden in einem Messvorgang unter Zuhilfenahme einer der oben erwähnten Methoden ermittelt. Um die Genauigkeit der
30 Messung zu erhöhen, kann ein Herzzeitvolumenindex durch mehrere Messvorgänge ermittelt werden. Beispielsweise kann der Wert des Herzzeitvolumenindex ermittelt

werden, indem der Herzzeitvolumenindex mittels Thermodilutionsmethode an einer Person acht Mal innerhalb von 24 Stunden erfasst und gemittelt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex (HZVI) einer Testperson eine Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit umfasst: einen Dateneingang, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson eingerichtet ist, eine Recheneinheit, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Lösen einer der im Folgenden beschriebenen Formeln (1) bis (6) berechnet, wobei die Formel auf einer Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem Referenzalter, einem Referenzgeschlecht und einem Referenzherzzeitvolumenindex basiert, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das Referenzgeschlecht und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter und Geschlecht einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und einen Datenausgang, der den berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt.

$$HZVI = K + Gg + Aa + Tt \quad (1)$$

$$20 \quad HZVI = K + Gg + Aa + Tt + Mm \quad (2)$$

$$HZVI = K + Gg + Aa + Tt + Mm + Hh \quad (3)$$

$$HZVI = K + Gg + Aa + Tt + Mm + Hh + Bb \quad (4)$$

$$HZVI = K + Gg + Aa + Tt + Hh + Bb + Oo \quad (5)$$

$$HZVI = K + Gg + Aa + Tt + Hh + Bb + Oo + Ss \quad (6)$$

25 Bei den obigen Formeln repräsentieren K, G, A, T, M, H, B, O und S Konstanten und g, a, t, m, h, b, o und s Daten bzw. Zusatzdaten der Testperson. Die Daten bzw. Zusatzdaten der Testperson sind im Folgenden näher definiert:

g	Geschlecht [Mann = 1; Frau = 0]
a	Alter [Jahre]
t	Körperoberflächentemperatur [°C]
m	Gewicht [kg]
h	Herzfrequenz [min^{-1}]
b	Blutdruckamplitude [mmHg]
o	Zweite Temperatur [°C]
s	Sinusrhythmus [ja = 1; nein = 0]

HZVI steht für Herzzeitvolumenindex.

Je nachdem, welche Formel die Recheneinheit löst, basiert die Formel auf einer Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur, des Alters, des Geschlechts und optional weiteren Zusatzdaten mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem Referenzalter, einem Referenzgeschlecht, einem Referenzherzzeitvolumenindex und optional weiteren Referenzzusatzdaten, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das Referenzgeschlecht, der Referenzherzzeitvolumenindex und optional die Referenzzusatzdaten aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter, Geschlecht und optional Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind.

Die Zusatzdaten bzw. die Referenzzusatzdaten für die Formeln (2) bis (6) werden im Folgenden erläutert. Bei Formel (2) sind die Zusatzdaten bzw. die Referenzzusatzdaten das Gewicht der Testperson bzw. das Gewicht der Reihe von Personen. Bei Formel (3) sind die Zusatzdaten bzw. die Referenzzusatzdaten das Gewicht und die Herzfrequenz der Testperson bzw. das Gewicht und die Herzfrequenz der Reihe von Personen. Bei Formel (4) sind die Zusatzdaten bzw. die Referenzzusatzdaten das Gewicht, die Herzfrequenz und die Blutdruckamplitude der Testperson bzw. das Gewicht, die Herzfrequenz und die Blutdruckamplitude der Reihe von Personen. Bei Formel (5) sind die Zusatzdaten bzw. die Referenzzusatzdaten die Herzfrequenz, die Blutdruckamplitude und die zweite Temperatur der Testperson bzw. die Herzfrequenz, die Blutdruckamplitude und die zweite Temperatur der Reihe von Personen. Bei Formel (6) sind die Zusatzdaten

bzw. die Referenzzusatzdaten die Herzfrequenz, die Blutdruckamplitude, die zweite Temperatur und der Sinusrhythmus der Testperson bzw. die Herzfrequenz, die Blutdruckamplitude, die zweite Temperatur und der Sinusrhythmus der Reihe von Personen. In diesem Zusammenhang ist mit dem Begriff „Sinusrhythmus“ das
5 Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus gemeint.

Die Daten bzw. Zusatzdaten der jeweiligen Testperson werden am Dateneingang der Auswerteeinheit empfangen.

Wie die Daten bzw. Zusatzdaten der Testperson g , a , t , m , h , b , o und s ermittelt werden, wird im Folgenden kurz erläutert. Das Geschlecht g der Testperson nimmt in
10 den Formeln (1) bis (6) einen Wert von 1 an, wenn die Testperson ein Mann ist und einen Wert von 0 an, wenn die Testperson eine Frau ist. Das Alter a der Testperson nimmt in den Formeln (1) bis (6) einen Wert von 0 bis 110, vorzugsweise einen ganzzahligen Wert, an. Die Körperoberflächentemperatur t der Testperson wird durch ein Thermometer, beispielsweise digitales Thermometer, gemessen. Das
15 Thermometer kann je nach Stelle des Messpunktes beispielsweise ein Infrarot-Thermometer oder jegliches Thermometer sein, welches zuverlässig die Körperoberflächentemperatur bestimmt. Die Körperoberflächentemperatur der Testperson wird vorzugsweise am Unterarm und/oder an der Stirn gemessen. Der Messbereich der Körperoberflächentemperatur liegt zwischen 0°C und 50°C ,
20 bevorzugt zwischen 10°C und 42°C , besonders bevorzugt zwischen 20°C und 40°C . Das Gewicht m der Testperson wird mit einer gewöhnlichen Personenwaage ermittelt. Die Herzfrequenz h der Testperson wird mit einem Herzfrequenzmessgerät (z.B. Pulsuhr, Pulsmesser, Brustgurt, Hautelektroden, EKG oder dergleichen) gemessen. Die Blutdruckamplitude (pulse pressure) b der Testperson wird über ein
25 mechanisches oder digitales Blutdruckmessgerät, beispielsweise am Handgelenk, am Oberarm oder am Finger gemessen. Alternativ kann die Blutdruckamplitude (pulse pressure) b der Testperson über einen in ein geeignetes Blutgefäß eingeführten Gefäßkatheter, der an ein Manometer angeschlossen ist, bestimmt werden. Die zweite Temperatur der Testperson ist beispielsweise die Körperkerntemperatur. Die
30 Körperkerntemperatur der Testperson wird mit einem Ohrthermometer (z.B. Pyrometer) bestimmt. Alternativ kann die Körperkerntemperatur der Testperson über ein Fieberthermometer im Mund, in der Achselhöhle oder im Mastdarm oder einen

Katheter, beispielsweise in der Harnblase, bzw. einen zentralen Venenkatheter bestimmt werden. Der Sinusrhythmus s der Testperson nimmt in den Formeln (1) bis (6) einen Wert von 1 an, wenn er vorliegt, d.h. wenn ein normofrequenter, regelmäßiger Herzschlag der Testperson vorliegt, und einen Wert von 0 an, wenn er nicht vorliegt. Ermittelt wird der Sinusrhythmus der Testperson mittels EKG. In diesem Zusammenhang ist mit dem Begriff „Sinusrhythmus“ das Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus gemeint.

In den Formeln (1) bis (6) wird die Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur, des Alters, des Geschlechts und optional der Zusatzdaten der Testperson mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem Referenzalter, einem Referenzgeschlecht, einem Referenzherzeitvolumenindex und optional Referenzzusatzdaten, durch die Konstanten K, G, A, T, M, H, B, O und S ausgedrückt, wobei die Konstanten K, G, A, T, M, H, B, O und S auf einer Auswertung der Messreihe beruhen, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter Geschlecht und optional Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind und aus der die Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das Referenzgeschlecht, der Referenzherzeitvolumenindex und optional die Referenzzusatzdaten entnommen sind

Je nach Verwendung von Formel (1) bis (6) werden für die Bestimmung einer oder mehrerer der Konstanten K, G, A, T, M, H, B, O und S diverse Messungen durchgeführt und anschließend statistisch ausgewertet. Wie oben erläutert, werden dafür, je nach Verwendung von Formel (1) bis (6), unterschiedliche Daten bzw. Zusatzdaten für die Messreihe ermittelt und unterschiedliche Referenzdaten bzw. Referenzzusatzdaten bestimmt. Beispielsweise sind in Formel (1) Messreihen zugrunde gelegt, die Daten zur Körperoberflächentemperatur, dem Geschlecht und dem Alter einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfassen. Für die Messungen, die für die Aufstellung der Messreihen bzw. für die Bestimmung der Konstanten K, G, A, T, M, H, B, O und S durchgeführt werden, werden dieselben Messgeräte bzw. dazugehörigen Messprinzipien verwendet, wie sie im Zusammenhang mit den Daten bzw. Zusatzdaten der Testperson g, a, t, m, h, b, o und s oben beschrieben wurden.

Auf Grundlage der Messreihen, die der Anmelder durchgeführt hat, ergeben sich die folgenden Wertebereiche für die oben aufgeführten Konstanten. Die Konstante K nimmt einen Wertebereich zwischen -10,000 und 10,000, bevorzugt zwischen -8,000 und 2,000, noch bevorzugter zwischen -8,000 und 0,100 ein. Die Konstante G nimmt
 5 einen Wertebereich zwischen 0,000 und 1,000, bevorzugt zwischen 0,100 und 0,500, noch bevorzugter zwischen 0,150 und 0,400 ein. Die Konstante A nimmt einen Wertebereich zwischen -0,500 und 0,100, bevorzugt zwischen -0,500 und 0,010, noch bevorzugter zwischen -0,050 und 0,000 ein. Die Konstante T nimmt einen Wertebereich zwischen 0,010 und 0,500, bevorzugt zwischen 0,100 und 0,300, noch
 10 bevorzugter zwischen 0,130 und 0,250 ein. Die Konstante M nimmt einen Wertebereich zwischen -0,100 und 0,500, bevorzugt zwischen -0,010 und 0,000, noch bevorzugter zwischen -0,010 und -0,001 ein. Die Konstante H nimmt einen Wertebereich zwischen 0,000 und 0,100, bevorzugt zwischen 0,001 und 0,100, noch bevorzugter zwischen 0,001 und 0,050 ein. Die Konstante B nimmt einen
 15 Wertebereich zwischen 0,000 und 0,500, bevorzugt zwischen 0,001 und 0,500, noch bevorzugter zwischen 0,010 und 0,050 ein. Die Konstante O nimmt einen Wertebereich zwischen 0,000 und 1,000, bevorzugt zwischen 0,010 und 0,500, noch bevorzugter zwischen 0,100 und 0,300 ein. Die Konstante S nimmt einen Wertebereich zwischen 0,001 und 2,000, bevorzugt zwischen 0,100 und 1,500, noch
 20 bevorzugter zwischen 0,200 und 1,000 ein.

Gemäß einer vom Anmelder durchgeführten Studie ergeben sich die in Tabelle 1 aufgeführten vorteilhaften Werte für die jeweiligen Konstanten für die jeweiligen Formeln.

Tabelle 1

Formel	Konstante K	Konstante G	Konstante A	Konstante B	Konstante H	Konstante S	Konstante T	Konstante O	Konstante M
(6)	-7,840	0,386	-0,043	0,019	0,007	0,464	0,138	0,198	-
(5)	-7,213	0,344	-0,050	0,020	0,005	-	0,134	0,213	-
(4)	-1,352	0,269	-0,044	0,019	0,010	-	0,180	-	-0,003
(3)	-1,265	0,271	-0,038	-	0,008	-	0,214	-	-0,004
(1)	-0,882	0,198	-0,039	-	-	-	0,219	-	-

25

Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen der oben beschriebenen Vorrichtungen zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson erläutert.

Eine oder mehrere der beschriebenen zusätzlichen Funktionen bzw. zusätzlichen Bauteile können optionale Bestandteile der Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson sein.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung 1, 1' 10,
5 100 und 1000 ferner eine Eingabeeinheit zum Eingeben der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson. Der Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2 ist operativ mit der Eingabeeinheit verbunden, um die Körperoberflächentemperatur und/oder Zusatzdaten zu empfangen.

10 Im Sinne der vorliegenden Anmeldung kann eine operative Verbindung beispielsweise in Form einer elektrischen Leitung oder kabellos ausgebildet sein. Eine kabellose Verbindung entspricht dabei einer Übertragung mittels elektromagnetischer Wellen, wie beispielsweise einer Übertragung mittels Bluetooth, WLAN oder NFC. Die operative Verbindung kann auch auf andere Weise
15 ausgebildet sein, solange sie die Funktion erfüllt, Daten bzw. Signale zwischen Bauteilen bzw. Vorrichtungen zu übertragen bzw. auszutauschen.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Eingabeeinheit eine Tastatur oder einen berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen) zum manuellen Eingeben der Körperoberflächentemperatur und/oder der Zusatzdaten.
20 Ferner kann die Eingabeeinheit als Teil der beschriebenen Vorrichtung 1, 1', 10, 100 und 1000 oder als Teil einer eigenständigen Vorrichtung ausgebildet sein. Die eigenständige Vorrichtung kann wiederum als elektrisches Gerät (siehe obige Definition) ausgebildet sein.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 1b wird die Körperoberflächentemperatur und/oder die Zusatzdaten über ein Touchscreen 4 eingegeben und am Dateneingang
25 21 empfangen. Der Touchscreen 4 ist als Teil der beschriebenen Vorrichtung 1' ausgebildet und am Reflexhammer 10 angeordnet. Die Körperoberflächentemperatur und/oder die Zusatzdaten werden mittels Datenübertragung vom Touchscreen über eine elektrische Leitung 41 an den Dateneingang 21 übertragen.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung 1, 1' 10, 100 und 1000, zusätzlich oder alternativ zu der Eingabeeinheit, eine Messeinrichtung zum Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder von Zusatzdaten der Testperson, wobei der Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2
5 operativ mit der Messeinrichtung und/oder der Eingabeeinheit der Messeinrichtung verbunden ist, um die Körperoberflächentemperatur und/oder die Zusatzdaten zu empfangen.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2 operativ mit der Messeinrichtung verbunden, um die Körperoberflächentemperatur
10 der Testperson zu empfangen. Damit kann auf die Eingabeeinheit verzichtet werden, mit der die Körperoberflächentemperatur manuell eingegeben werden kann. Werden jedoch Zusatzdaten von der Recheneinheit 22 verarbeitet, können diese über eine (oben beschriebene) Eingabeeinheit manuell eingegeben werden, während die Messeinrichtung die Körperoberflächentemperatur misst. Die mit der
15 Messeinrichtung gemessene Körperoberflächentemperatur der Testperson wird über ein Übertragungskabel oder kabellos (siehe obige Definition) über den Dateneingang 21 an die Recheneinheit 22 übertragen.

Dient die Messeinrichtung zum Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson kann die Messeinrichtung beispielsweise als Thermometer, bevorzugt als
20 Infrarot-Thermometer, ausgebildet sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Messeinrichtung als mindestens eine Messelektrode ausgebildet, die auf die Haut (beispielsweise Brustkorb, Rücken, Unterarm, Stirn, etc.) der Testperson aufgeklebt wird. Die Messelektrode kann die Körperoberflächentemperatur kontinuierlich messen. Dann ist es vorteilhaft, wenn ein Mittelwert der gemessenen Temperaturen
25 an die Recheneinheit 22 übertragen wird.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist die Messeinrichtung in Form eines Infrarot-Thermometers 5 zum Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson ausgebildet. Das Infrarot-Thermometer 5 ist am Reflexhammerkopf 32 angeordnet und operativ mit dem Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2 verbunden. Die
30 operative Verbindung ist in Form einer elektrischen Leitung 41 ausgebildet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist die Auswerteeinheit 2 in ein Infrarot-Thermometer 5 integriert.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Messeinrichtung in Form eines Infrarot-Thermometers 5 zum Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson ausgebildet. Die von dem Infrarot-Thermometer 5 gemessene Körperoberflächentemperatur der Testperson wird kabellos an den Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2 übertragen oder durch eine manuelle Eingabe über den Touchscreen 4 an den Dateneingang 21 der Auswerteeinheit 2 übertragen.

In den Ausführungsformen, die ein Infrarot-Thermometer als Messeinrichtung aufweisen, wird die Körperoberflächentemperatur der Testperson mit einem Infrarotstrahl 51 an einer oder mehreren dafür geeigneten Körperstellen, wie beispielsweise an der Stirn und/oder am Unterarm gemessen. Die mit dem Infrarot-Thermometer 5 gemessene Körperoberflächentemperatur der Testperson wird dann über den Dateneingang 21 an die Recheneinheit 22 übertragen. Wie oben beschrieben, kann die Körperoberflächentemperatur der Testperson beispielsweise auch mittels Elektroden, zum Beispiel Klebeelektroden, kontinuierlich gemessen werden.

Der durch die Recheneinheit 22 berechnete Herzzeitvolumenindex der Testperson wird dann an einem Datenausgang 23 der Auswerteeinheit 2 bereitgestellt. Die Recheneinheit 22 ist demnach operativ sowohl mit dem Dateneingang 21 zum Erhalten der empfangenen Körperoberflächentemperatur, und optional Zusatzdaten, als auch mit dem Datenausgang 23 zum Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex verbunden.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 1b wird zum Beispiel die empfangene Körperoberflächentemperatur (und optional weitere Daten) der Testperson, die vom Touchscreen 4 über den Dateneingang 21 übertragen wird, durch die Recheneinheit 22 mit den Referenzdaten aus der Messreihe verarbeitet bzw. in eine der Formeln (1) bis (6) eingesetzt und der berechnete Herzzeitvolumenindex am Datenausgang 23 bereitgestellt.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung 1, 1', 10, 100 und 1000 ferner eine Anzeigevorrichtung, die operativ mit dem Datenausgang 23 verbunden ist, um den berechneten Herzzeitvolumenindex zu erhalten und darzustellen. Die Recheneinheit 22 überträgt also den berechneten Herzzeitvolumenindex an die Anzeigevorrichtung, um den berechneten Wert dazustellen. Die Anzeigevorrichtung kann als elektrisches Gerät (siehe obige Definition), wie beispielsweise als Bildschirm, Touchscreen, Fernseher, Smartphone, Smartwatch, Fitnesscomputer, Fitnessarmband, Tablet, oder dergleichen, oder als Leinwand oder ähnliches ausgebildet sein.

10 In den Ausführungsformen gemäß Fig. 1b und Fig. 2 ist die Anzeigevorrichtung als Touchscreen 4 ausgebildet, der am Reflexhammerstil 31 angeordnet ist. Der durch die Recheneinheit 22 berechnete Herzzeitvolumenindex der Testperson wird an den Datenausgang 23 übertragen und über eine elektrische Leitung 42 an den Touchscreen 4 übertragen. In der Ausführungsform gemäß Fig. 1b stellt der

15 Touchscreen 4 sowohl die Eingabeeinheit zum Empfangen der Körperoberflächentemperatur (und optional der Zusatzdaten) als auch die Anzeigevorrichtung zum Erhalten und Darstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex dar.

Als Alternative zu den Ausführungsformen gemäß Fig. 1b und Fig. 2 kann der

20 Touchscreen 4 eine eigenständige Vorrichtung bilden bzw. an dieser angeordnet sein. Der Touchscreen 4 kann beispielsweise auch Teil eines Smartphones sein. Die Übertragung des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson erfolgt dann vorzugsweise kabellos.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist die Anzeigevorrichtung als Bildschirm 40

25 ausgebildet, der am Infrarot-Thermometer 5 angeordnet ist. Der durch die Recheneinheit 22 berechnete Herzzeitvolumenindex der Testperson wird an den Datenausgang 23 übertragen und über eine elektrische Leitung 42 an den Bildschirm 40 übertragen.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Anzeigevorrichtung als Touchscreen 4

30 ausgebildet, der Teil eines Smartphones 7 ist. Der Touchscreen 4 kann gleichzeitig die Eingabeeinheit zum Eingeben der Körperoberflächentemperatur darstellen.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Auswerteeinheit ferner eine Speichereinheit zur Speicherung des ermittelten Herzzeitvolumenindex der Testperson. Die Speichereinheit ist mit dem Datenausgang 23 der Auswerteeinheit 2 operativ verbunden.

- 5 In den Ausführungsformen gemäß Fig. 1b bis 3 ist die Speichereinheit in Form einer wiederbeschreibbaren Speicherkarte 6 ausgebildet. Der berechnete Herzzeitvolumenindex wird mittels Datenübertragung über eine elektrische Leitung 43 vom Datenausgang 23 an die Speicherkarte 6 übertragen.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Speichereinheit in Form eines internen
10 Speichers 61 in das Smartphone integriert und kann beispielsweise über ein Datenkabel oder auch kabellos ausgelesen werden.

Bei den hierin beschriebenen Ausführungsformen, insbesondere bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1a, 1b, 2, 4 und 4, kann der Herzzeitvolumenindex einer Testperson ermittelt werden, ohne dass ein Arzt oder medizinisch geschultes
15 Personal tätig werden muss. Da die Bestandteile der hierin beschriebenen Vorrichtungen keine medizinische Handhabung verlangen, kann jedermann mithilfe der Vorrichtung den Herzzeitvolumenindex einer Testperson ermitteln. So können beispielsweise herzkrankte oder krankheitsgefährdete Personen ihre Herzfunktion auf einfache und schnelle Weise selbst kontrollieren. Ebenso können Sportler die hierin
20 beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex zur Leistungskontrolle bzw. Leistungsverbesserung während des Trainings verwenden. Weiterhin kann eine Vorrichtung gemäß den hierin beschriebenen Ausführungsformen, wie beispielsweise die in Fig. 3 beschriebene Vorrichtung, von älteren Menschen auf einfach Art und Weise bedient werden.
25 Dadurch werden diese Menschen in die Lage versetzt, ihren Herzzeitvolumenindex selbst zu kontrollieren, ohne einen Arzt oder ein Krankenhaus zu aufzusuchen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird ein Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson vorgeschlagen, welches das Empfangen einer Körperoberflächentemperatur der Testperson an einem Dateneingang einer
30 Auswerteeinheit, das Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch eine Recheneinheit der Auswerteeinheit, und das Bereitstellen des berechneten

Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit umfasst. Der Herzzeitvolumenindex der Testperson wird berechnet, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur und einem Referenzherzzeitvolumenindex korreliert wird. Die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Herzzeitvolumenindex werden aus einer Messreihe entnommen, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind.

Mit anderen Worten ermittelt die Recheneinheit die zu der empfangenen Körperoberflächentemperatur gehörende Referenztemperatur aus der Messreihe und ordnet der empfangenen Körperoberflächentemperatur den entsprechenden Herzzeitvolumenindex aus der Messreihe zu.

Gemäß weiteren hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson das Empfangen von Zusatzdaten der Testperson, zusätzlich zu der Körperoberflächentemperatur der Testperson, an dem Dateneingang der Auswerteeinheit, das Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch die Recheneinheit der Auswerteeinheit ausgeführt wird, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur und die empfangenen Zusatzdaten mit der Referenzkörperoberflächentemperatur, dem Referenzherzzeitvolumenindex und Referenzzusatzdaten korreliert werden, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, der Referenzherzzeitvolumenindex und die Referenzzusatzdaten aus einer Messreihe entnommen werden, in der Körperoberflächentemperaturen und Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und das Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

Dabei umfassen die Zusatzdaten bzw. Referenzzusatzdaten mindestens eine der folgenden Gruppen: biometrische Basisdaten (die biometrischen Basisdaten umfassen mindestens Alter und Geschlecht, optional zusätzlich mindestens eines von Gewicht, Größe und ethnischer Zugehörigkeit), Herzfrequenz, systolischer und diastolischer Blutdruck bzw. deren Differenz (Blutdruckamplitude/pulse pressure), zweite Temperatur (vorzugsweise Körperkerntemperatur), Laktatwert im Blut,

zentralvenöse Sauerstoff-Sättigung, Hämatokritwert, Hämoglobinwert, venös-arterielle CO₂-Differenz, Herzzeitvolumenindex, das durch invasive oder nicht-invasive Verfahren ermittelt wurde, und Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus. Die biometrischen Basisdaten sind insbesondere Alter und
5 Geschlecht einer Person.

Gemäß weiteren hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson das Empfangen einer Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson an einem Dateneingang einer Auswerteeinheit, das Berechnen des
10 Herzzeitvolumenindex der Testperson durch eine Recheneinheit der Auswerteeinheit, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur, das Alter und das Geschlecht mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem Referenzalter, einem Referenzgeschlecht und einem Referenzherzzeitvolumenindex korreliert wird, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das
15 Referenzgeschlecht und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter und Geschlecht einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und das Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

20 Gemäß weiteren hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex (HZVI) einer Testperson das Empfangen einer Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson an einem Dateneingang einer Auswerteeinheit, das Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Lösen einer der oben beschriebenen
25 Formeln (1) bis (6) mithilfe einer Recheneinheit der Auswerteeinheit, wobei die Formel auf einer Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur, des Alters und des Geschlechts der Testperson mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur, einem Referenzalter, einem Referenzgeschlecht und einem Referenzherzzeitvolumenindex basiert, wobei die
30 Referenzkörperoberflächentemperatur, das Referenzalter, das Referenzgeschlecht und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen, Alter und Geschlecht einer Reihe von Personen in

Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und das Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer der oben genannten Ausführungsform ferner das Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson durch eine Messeinrichtung, die operativ mit dem Dateneingang der Auswerteeinheit verbunden ist, und das Übertragen der Körperoberflächentemperatur und/oder der Zusatzdaten an den
10 Dateneingang der Auswerteeinheit.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer der oben genannten Ausführungsform ferner das Eingeben der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson durch eine Eingabeeinheit, die
15 operativ mit dem Dateneingang der Auswerteeinheit verbunden ist, und das Übertragen der Körperoberflächentemperatur und/oder der Zusatzdaten an den Dateneingang der Auswerteeinheit.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer der oben genannten
20 Ausführungsform ferner das Darstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex auf einer Anzeigevorrichtung, die operativ mit dem Datenausgang der Auswerteeinheit verbunden ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer der oben genannten
25 Ausführungsform ferner das Speichern des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson in einer Speichereinheit der Auswerteeinheit.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist bei dem Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einer der oben genannten Ausführungsform die Auswerteeinheit in einen Reflexhammer oder ein elektrisches
30 Gerät integriert.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen kann der Herzzeitvolumenindex der Testperson kontinuierlich ermittelt werden. Mit anderen Worten wird die Körperoberflächentemperatur, und optional Zusatzdaten, der Testperson kontinuierlich gemessen und der Herzzeitvolumenindex der Testperson wird dann
5 auch kontinuierlich berechnet. Unter kontinuierlich wird dabei verstanden, dass die Intervalle zwischen den einzelnen Messungen bzw. Berechnungen kurz ist. Ein typisches Zeitintervall beträgt beispielsweise 20 bis 120 Sekunden, vorzugsweise zwischen 30 und 60 Sekunden.

Gemäß hierin beschriebenen Ausführungsformen umfasst das Verfahren ferner einen
10 Vergleichsschritt, bei dem der ermittelte Herzzeitvolumenindex der Testperson mit einem zu einem früheren Zeitpunkt bestimmten Herzzeitvolumenindex und/oder mit einem Normwert des Herzzeitvolumenindex verglichen wird, und das Vergleichsergebnis an dem Datenausgang der Auswerteeinheit bereitgestellt wird.

In Bezug auf die Details der einzelnen Verfahrensschritte bzw. die generelle
15 Funktionsweise, wie beispielsweise das Berechnen des Herzzeitvolumenindex unter Zuhilfenahme einer Messreihe, wird auf das oben (im Zusammenhang mit der Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex) Gesagte verwiesen, welches gleichermaßen für die Verfahrensschritte gilt.

Für Details der im Zusammenhang mit den Ausführungsformen des Verfahrens zur
20 Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson beschriebenen Vorrichtungen bzw. Teile der Vorrichtungen (wie z.B. die Auswerteeinheit, die Messeinrichtung, die Anzeigevorrichtung, die Eingabeeinheit oder die Speichereinheit) wird auf die gleichlautenden Vorrichtungen und die oben ausgeführte entsprechende Beschreibung dazu verwiesen.

Bei den hierin beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtung und des
25 Verfahrens kann der Herzzeitvolumenindex einer Testperson ermittelt werden, ohne dass ein Arzt oder medizinisch geschultes Personal tätig werden muss. Da die Bestandteile der hierin beschriebenen Vorrichtungen keine medizinische Handhabung verlangen, kann jedermann mithilfe der Vorrichtung bzw. des
30 Verfahrens den Herzzeitvolumenindex einer Testperson ermitteln. So können beispielsweise herzkranken oder krankheitsgefährdete Personen ihre Herzfunktion auf

- einfache und schnelle Weise selbst kontrollieren. Ebenso können Sportler die hierin beschriebenen Ausführungsformen der Vorrichtung und des Verfahrens zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex zur Leistungskontrolle bzw. Leistungsverbesserung während des Trainings verwenden. Weiterhin kann eine
- 5 Vorrichtung bzw. das Verfahren gemäß den hierin beschriebenen Ausführungsformen von älteren Menschen auf einfach Art und Weise bedient bzw. durchgeführt werden. Dadurch werden diese Menschen in die Lage versetzt, ihren Herzzeitvolumenindex selbst zu kontrollieren, ohne einen Arzt oder ein Krankenhaus zu aufzusuchen.
- 10 Während das Vorangehende auf Ausführungsformen der Erfindung gerichtet ist, können andere und weitere Ausführungsformen der Erfindung durch Kombinationen der beschriebenen aufgestellt werden, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen, der durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt wird.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson, umfassend eine Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit umfasst:
- 5 einen Dateneingang, der zum Empfang einer Körperoberflächentemperatur der Testperson eingerichtet ist,
- eine Recheneinheit, die den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur und einem
- 10 Referenzherzzeitvolumenindex berechnet, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind,
- 15 und
- einen Datenausgang, der den berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson bereitstellt.
2. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson
- 20 gemäß Anspruch 1,
- wobei der Dateneingang zum Empfang der Körperoberflächentemperatur der Testperson und von Zusatzdaten der Testperson eingerichtet ist,
- wobei die Recheneinheit den Herzzeitvolumenindex der Testperson durch Korrelation der empfangenen Körperoberflächentemperatur und der
- 25 empfangenen Zusatzdaten mit der Referenzkörperoberflächentemperatur, dem Referenzherzzeitvolumenindex und Referenzzusatzdaten berechnet, wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur, der Referenzherzzeitvolumenindex und die Referenzzusatzdaten aus einer
- Messreihe entnommen sind, in der Körperoberflächentemperaturen und
- 30 Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und

wobei die Zusatzdaten bzw. Referenzzusatzdaten mindestens eine, vorzugsweise zwei oder drei der Gruppen a) bis k) umfassen:

- 5 a) biometrische Basisdaten, wobei die biometrischen Basisdaten mindestens Alter und Geschlecht, optional zusätzlich mindestens eines von Gewicht, Größe und ethnischer Zugehörigkeit umfassen;
- b) Herzfrequenz;
- c) systolischer und diastolischer Blutdruck bzw. deren Differenz (Blutdruckamplitude/pulse pressure);
- d) Zweite Temperatur, vorzugsweise Körperkerntemperatur;
- 10 e) Laktatwert im Blut;
- f) zentralvenöse Sauerstoff-Sättigung;
- g) Hämatokritwert;
- h) Hämoglobinwert;
- i) venös-arterielle CO₂-Differenz;
- 15 j) Herzzeitvolumenindex, ermittelt durch invasive oder nicht-invasive Verfahren; und
- k) Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus.

- 20 3. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß Anspruch 1 oder 2,

wobei die Vorrichtung ferner eine Anzeigevorrichtung umfasst, die operativ mit dem Datenausgang verbunden ist, um den berechneten Herzzeitvolumenindex zu erhalten und darzustellen.

- 25 4. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Vorrichtung ferner eine Messeinrichtung zum Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der

Testperson umfasst und der Dateneingang der Auswerteeinheit operativ mit der Messeinrichtung verbunden ist, um die Körperoberflächentemperatur und/oder Zusatzdaten zu empfangen.

- 5 5. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei die Vorrichtung ferner eine Eingabeeinheit zum Eingeben der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson umfasst und der Dateneingang der Auswerteeinheit operativ mit
- 10 der Eingabeeinheit verbunden ist, um die Körperoberflächentemperatur und/oder Zusatzdaten zu empfangen.
6. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 15 wobei die Auswerteeinheit ferner eine Speichereinheit zur Speicherung des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson umfasst.
7. Vorrichtung zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 20 wobei die Auswerteeinheit in einen Reflexhammer oder ein elektrisches Gerät integriert ist.
8. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson, umfassend
- 25 Empfangen einer Körperoberflächentemperatur der Testperson an einem Dateneingang einer Auswerteeinheit,
- Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch eine Recheneinheit der Auswerteeinheit, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur mit einer Referenzkörperoberflächentemperatur
- 30 und einem Referenzherzzeitvolumenindex korreliert wird,

wobei die Referenzkörperoberflächentemperatur und der Referenzherzzeitvolumenindex aus einer Messreihe entnommen werden, in der Körperoberflächentemperaturen einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und

Bereitstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson an einem Datenausgang der Auswerteeinheit.

9. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß Anspruch 8, wobei

zusätzlich zu der Körperoberflächentemperatur der Testperson Zusatzdaten der Testperson an dem Dateneingang empfangen werden,

das Berechnen des Herzzeitvolumenindex der Testperson durch die Recheneinheit der Auswerteeinheit ausgeführt wird, indem die empfangene Körperoberflächentemperatur und die empfangenen Zusatzdaten mit der Referenzkörperoberflächentemperatur, dem Referenzherzzeitvolumenindex und Referenzzusatzdaten korreliert werden, die Referenzkörperoberflächentemperatur, der Referenzherzzeitvolumenindex und die Referenzzusatzdaten aus einer Messreihe entnommen werden, in der Körperoberflächentemperaturen und Zusatzdaten einer Reihe von Personen in Abhängigkeit von deren jeweiligen dazugehörigen Herzzeitvolumenindizes erfasst sind, und

die Zusatzdaten bzw. Referenzzusatzdaten mindestens eine, vorzugsweise zwei oder drei der Gruppen a) bis k) umfassen:

a) biometrische Basisdaten, wobei die biometrischen Basisdaten mindestens Alter und Geschlecht, optional zusätzlich mindestens eines von Gewicht, Größe und ethnischer Zugehörigkeit umfassen;

b) Herzfrequenz;

c) systolischer und diastolischer Blutdruck bzw. deren Differenz (Blutdruckamplitude/pulse pressure);

- d) Zweite Temperatur, vorzugsweise Körperkerntemperatur;
- e) Laktatwert im Blut;
- f) zentralvenöse Sauerstoff-Sättigung;
- g) Hämatokritwert;
- 5 h) Hämoglobinwert;
- i) venös-arterielle CO₂-Differenz;
- j) Herzzeitvolumenindex, ermittelt durch invasive oder nicht-invasive Verfahren; und
- k) Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Sinusrhythmus.

10

10. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß Anspruch 8 oder 9, ferner umfassend
- Messen der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson durch eine Messeinrichtung, die operativ mit dem Dateneingang der Auswerteeinheit verbunden ist,
- 15 und Übertragen der Körperoberflächentemperatur und/oder der Zusatzdaten an den Dateneingang der Auswerteeinheit.

20

11. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend
- Eingeben der Körperoberflächentemperatur der Testperson und/oder der Zusatzdaten der Testperson durch eine Eingabeeinheit, die operativ mit dem Dateneingang der Auswerteeinheit verbunden ist,
- und Übertragen der Körperoberflächentemperatur und/oder der Zusatzdaten
- 25 an den Dateneingang der Auswerteeinheit

12. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend

Darstellen des berechneten Herzzeitvolumenindex auf einer Anzeigevorrichtung, die operativ mit dem Datenausgang der Auswerteeinheit verbunden ist.

- 5 13. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend Speichern des berechneten Herzzeitvolumenindex der Testperson in einer Speichereinheit der Auswerteeinheit.
- 10 14. Verfahren zur Ermittlung des Herzzeitvolumenindex einer Testperson gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit in einen Reflexhammer oder ein elektrisches Gerät integriert ist.

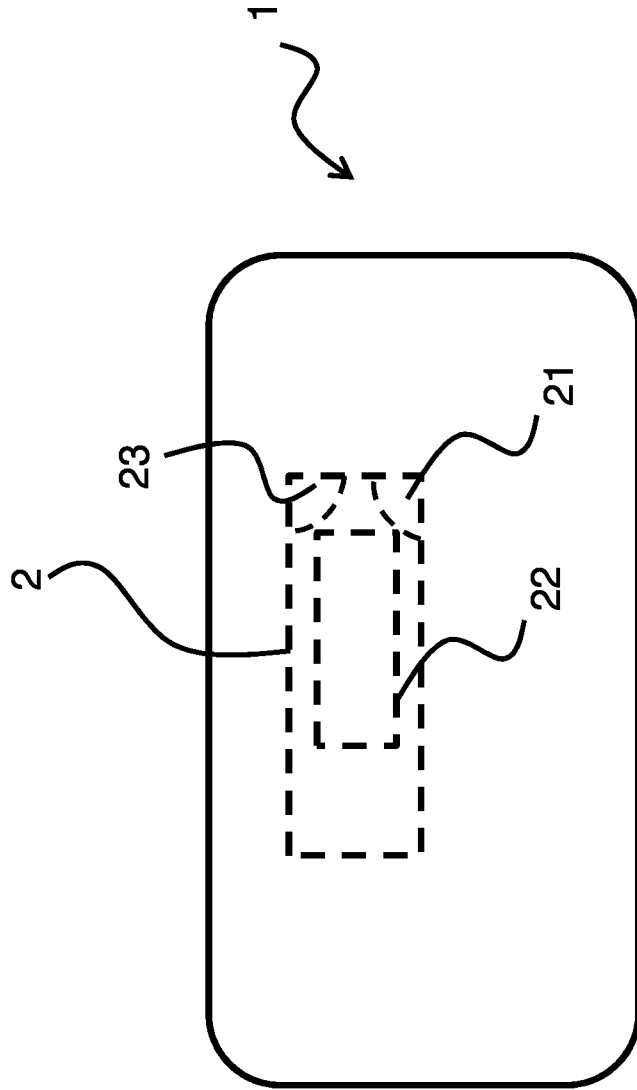


Fig. 1a

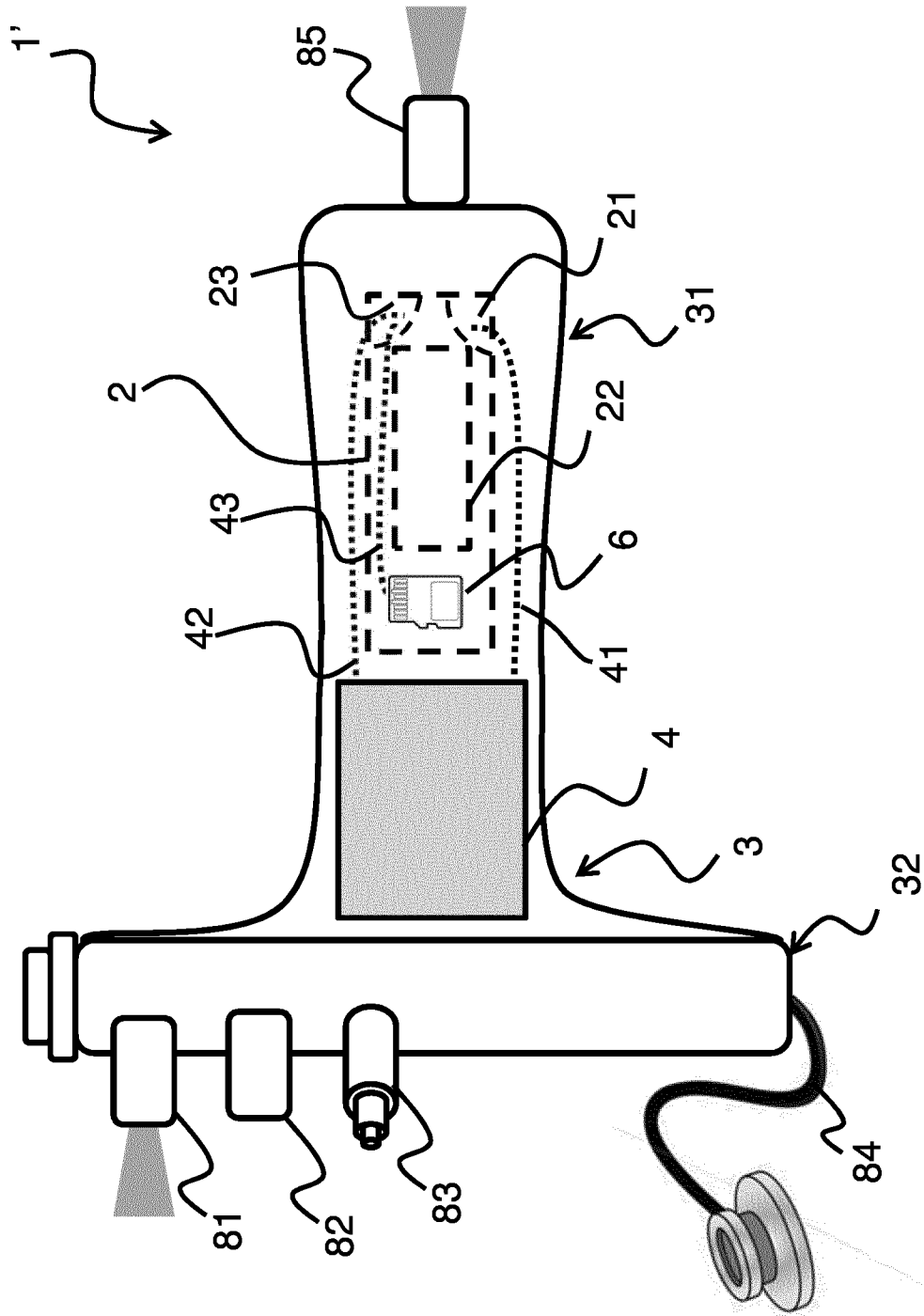


Fig. 1b

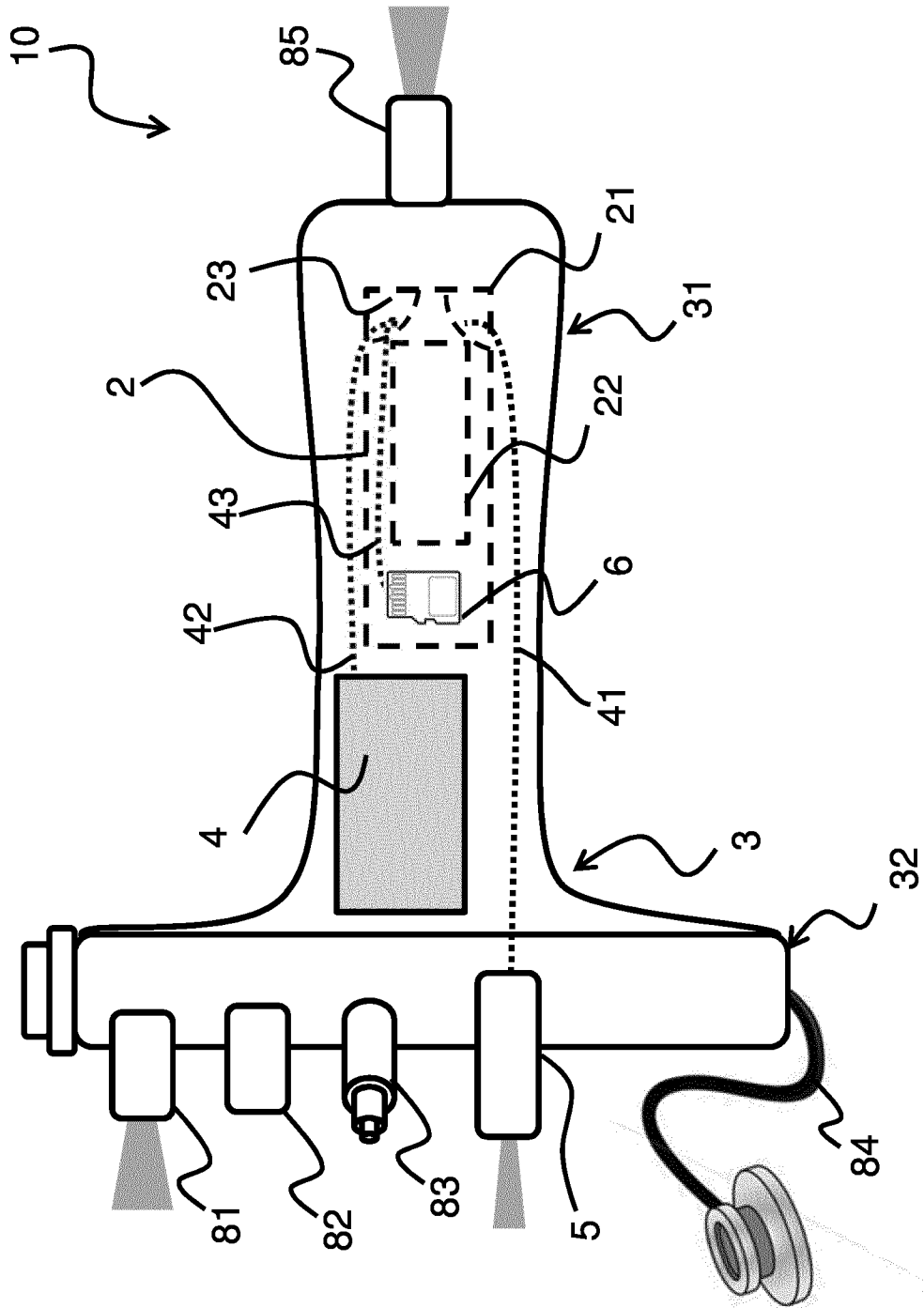


Fig. 2

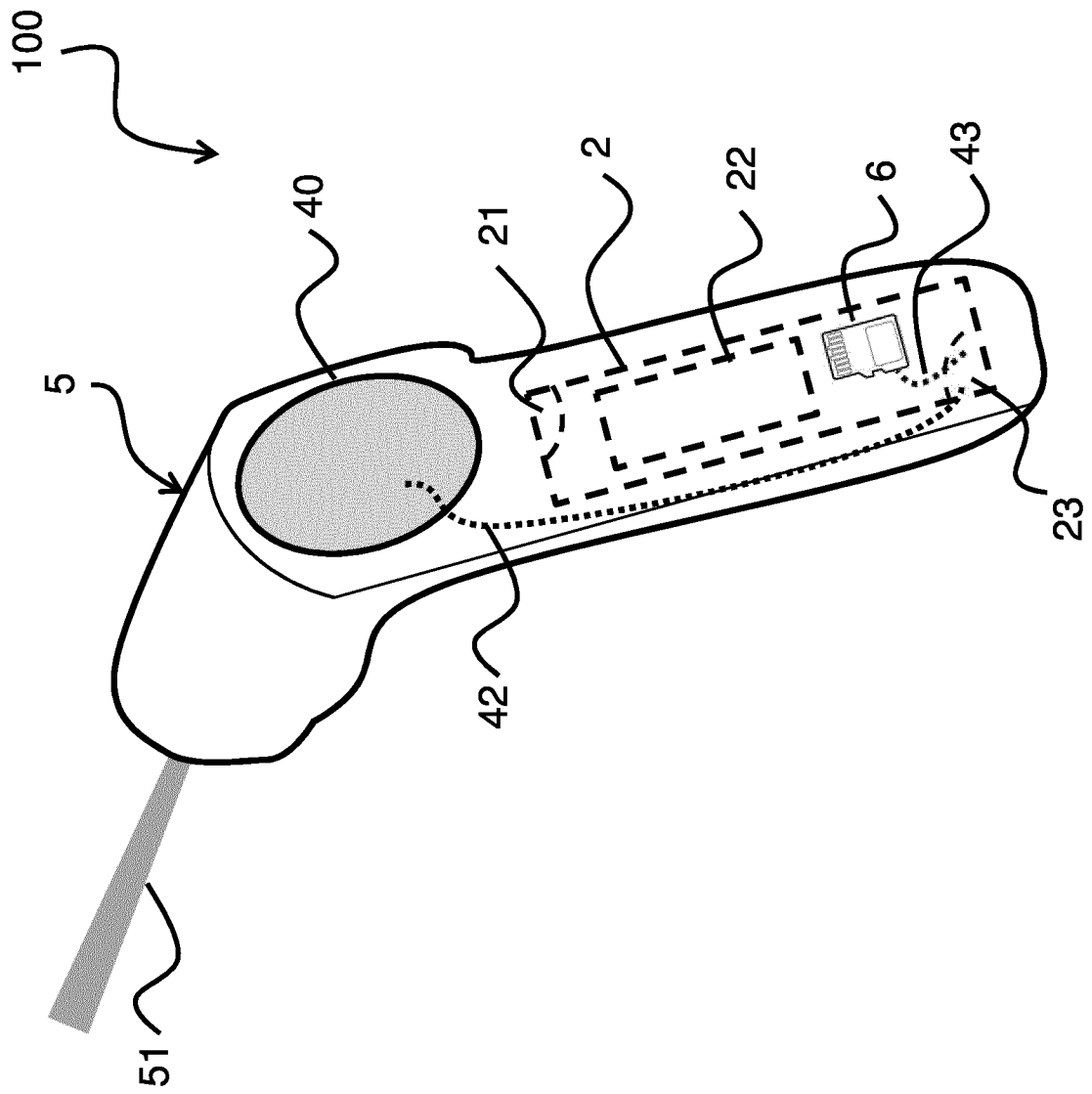


Fig.3

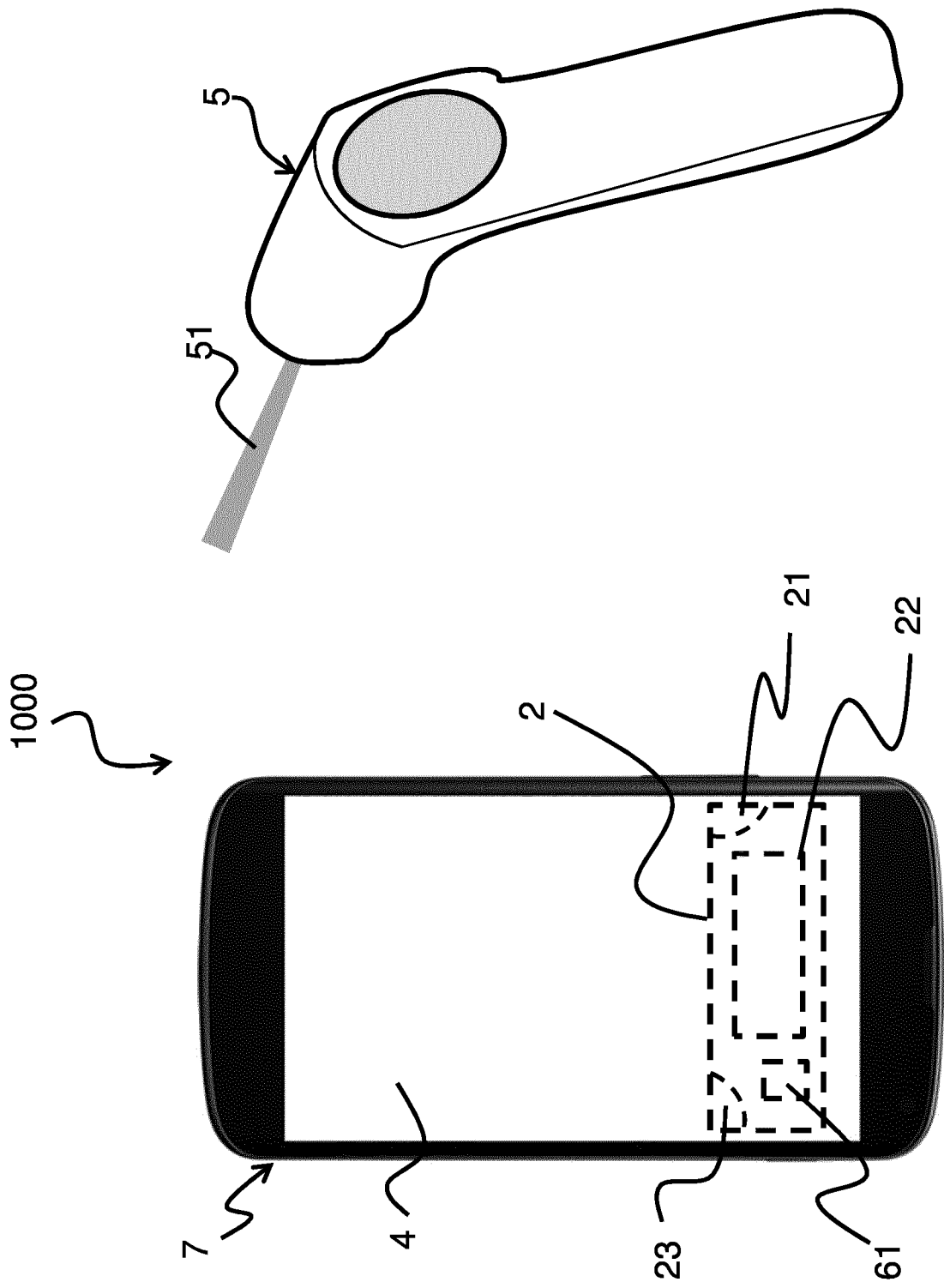


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER					
INV.	A61B5/01	A61B5/00	A61B5/026	A61B5/029	
ADD.	A61B5/02	A61B5/021	A61B5/145	A61B5/0452	G06F19/00

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)
A61B

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/218038 A1 (ZHANG HONGXUAN [US]) 22 August 2013 (2013-08-22) paragraphs [0006], [0017], [0018], [0022], [0024] - [0027], [0038], [0039] figures 1, 3B	1-14
X	WO 2014/102804 A2 (M I MEDICAL INCENTIVE LTD [IL]) 3 July 2014 (2014-07-03) page 3, lines 31, 32 page 20, line 29 - page 21, line 18 page 40, lines 18-28 page 62, lines 16-22 figures 1, 3, 9, 11	1-4, 8-10,12
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 application or patent 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 20 April 2017	Date of mailing of the international search report 28/04/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Meyer, Wolfgang
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 436 146 A (AHMEDOV SAHIN [TR]; IBRAHIM DOGAN [GB]) 19 September 2007 (2007-09-19) equations (1)-(3) figures 1-3 -----	1-3,7-9, 12,14
A	CN 103 800 039 B (UNIV WUHAN) 24 June 2015 (2015-06-24) figure 3 -----	7,14
A	US 2016/027172 A1 (SPAHN JAMES G [US] ET AL) 28 January 2016 (2016-01-28) the whole document -----	1-14
A	US 2005/124864 A1 (MACK DAVID C [US] ET AL) 9 June 2005 (2005-06-09) the whole document -----	1-14
A	DAMIANO FORMENTI ET AL: "Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Trained and Untrained Female Subjects", ANNALS OF BIOMEDICAL ENGINEERING, vol. 41, no. 4, 11 December 2012 (2012-12-11), pages 863-871, XP055364662, New York ISSN: 0090-6964, DOI: 10.1007/s10439-012-0718-x the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/054044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013218038	A1	22-08-2013	NONE

WO 2014102804	A2	03-07-2014	AU 2013368830 A1 23-07-2015
			CA 2896431 A1 03-07-2014
			CN 104936510 A 23-09-2015
			EP 2938248 A2 04-11-2015
			JP 2016506278 A 03-03-2016
			KR 20150106891 A 22-09-2015
			RU 2015127039 A 06-02-2017
			US 2015313481 A1 05-11-2015
			WO 2014102804 A2 03-07-2014

GB 2436146	A	19-09-2007	NONE

CN 103800039	B	24-06-2015	NONE

US 2016027172	A1	28-01-2016	US 2016027172 A1 28-01-2016
			US 2016225142 A1 04-08-2016
			US 2016225143 A1 04-08-2016
			US 2016225144 A1 04-08-2016

US 2005124864	A1	09-06-2005	US 2005124864 A1 09-06-2005
			US 2008275314 A1 06-11-2008
			US 2011087113 A1 14-04-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054044

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES				
INV.	A61B5/01	A61B5/00	A61B5/026	A61B5/029
ADD.	A61B5/02	A61B5/021	A61B5/145	A61B5/0452
				G06F19/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC				
B. RECHERCHIERTE GEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)				
A61B				
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)				
EPO-Internal, WPI Data				
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN				
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile			Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/218038 A1 (ZHANG HONGXUAN [US]) 22. August 2013 (2013-08-22) Absätze [0006], [0017], [0018], [0022], [0024] - [0027], [0038], [0039] Abbildungen 1, 3B			1-14
X	WO 2014/102804 A2 (M I MEDICAL INCENTIVE LTD [IL]) 3. Juli 2014 (2014-07-03) Seite 3, Zeilen 31, 32 Seite 20, Zeile 29 - Seite 21, Zeile 18 Seite 40, Zeilen 18-28 Seite 62, Zeilen 16-22 Abbildungen 1, 3, 9, 11			1-4, 8-10,12
	----- -/--			
<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		"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		
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
"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)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist				
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
20. April 2017		28/04/2017		
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Meyer, Wolfgang		

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 436 146 A (AHMEDOV SAHIN [TR]; IBRAHIM DOGAN [GB]) 19. September 2007 (2007-09-19) equations (1)-(3) Abbildungen 1-3	1-3,7-9, 12,14
A	----- CN 103 800 039 B (UNIV WUHAN) 24. Juni 2015 (2015-06-24) Abbildung 3	7,14
A	----- US 2016/027172 A1 (SPAHN JAMES G [US] ET AL) 28. Januar 2016 (2016-01-28) das ganze Dokument	1-14
A	----- US 2005/124864 A1 (MACK DAVID C [US] ET AL) 9. Juni 2005 (2005-06-09) das ganze Dokument	1-14
A	----- DAMIANO FORMENTI ET AL: "Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Trained and Untrained Female Subjects", ANNALS OF BIOMEDICAL ENGINEERING, Bd. 41, Nr. 4, 11. Dezember 2012 (2012-12-11), Seiten 863-871, XP055364662, New York ISSN: 0090-6964, DOI: 10.1007/s10439-012-0718-x das ganze Dokument	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054044

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013218038	A1	22-08-2013	KEINE

WO 2014102804	A2	03-07-2014	AU 2013368830 A1 23-07-2015
			CA 2896431 A1 03-07-2014
			CN 104936510 A 23-09-2015
			EP 2938248 A2 04-11-2015
			JP 2016506278 A 03-03-2016
			KR 20150106891 A 22-09-2015
			RU 2015127039 A 06-02-2017
			US 2015313481 A1 05-11-2015
			WO 2014102804 A2 03-07-2014

GB 2436146	A	19-09-2007	KEINE

CN 103800039	B	24-06-2015	KEINE

US 2016027172	A1	28-01-2016	US 2016027172 A1 28-01-2016
			US 2016225142 A1 04-08-2016
			US 2016225143 A1 04-08-2016
			US 2016225144 A1 04-08-2016

US 2005124864	A1	09-06-2005	US 2005124864 A1 09-06-2005
			US 2008275314 A1 06-11-2008
			US 2011087113 A1 14-04-2011

专利名称(译)	用于确定受试者的心输出量指数的装置和方法		
公开(公告)号	EP3419508A1	公开(公告)日	2019-01-02
申请号	EP2017706759	申请日	2017-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	HUBER WOLFGANG		
申请(专利权)人(译)	HUBER , WOLFGANG		
当前申请(专利权)人(译)	HUBER , WOLFGANG		
[标]发明人	HUBER WOLFGANG		
发明人	HUBER, WOLFGANG		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/00 A61B5/026 A61B5/029 A61B5/02 A61B5/021 A61B5/145 A61B5/0452 G06F19/00		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/0059 A61B5/02 A61B5/021 A61B5/0261 A61B5/029 A61B5/0452 A61B5/14535 A61B5/14542 A61B5/4866 A61B5/7267 A61B5/7275 A61B2562/0271 G16H50/30		
优先权	102016103263 2016-02-24 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种用于确定对象的心输出量指标的设备和方法。该设备包括评估单元，其中评估包括：数据输入，其被配置为接收对象的体表温度；计算单元，其通过将接收到的体表温度与参考体表相关来计算对象的心输出指数。温度和参考心脏输出指数，其中参考身体表面温度和参考心脏输出指数取自一个测量系列，在该测量系列中，根据多个人的身体表面温度分别根据他们相关的心脏输出指数和数据进行捕获 输出提供所计算的对象的输出量指标。该方法包括以下步骤：在评估单元的数据输入处接收对象的体表温度，借助于将接收到的体表温度与接收单元的相关性，由评估单元的计算单元计算对象的心脏输出指数。参考体表温度和参考心输出量指标，其中参考体表温度和参考心输出量指标取自测量系列，其中根据相应的心输出量来捕获多个人的体表温度 指数，并将计算出的受试者的心输出指数提供给评估单元的数据输出。