



(10) **DE 10 2016 109 710 A1** 2017.11.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 109 710.1**

(22) Anmeldetag: **25.05.2016**

(43) Offenlegungstag: **30.11.2017**

(51) Int Cl.: **A61B 6/00 (2006.01)**

A61B 5/0295 (2006.01)

A61B 5/02 (2006.01)

G01N 21/35 (2006.01)

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055
Regensburg, DE**

(72) Erfinder:
Boescke, Tim, Dr., 93055 Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Wilhelm & Beck, 80639 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

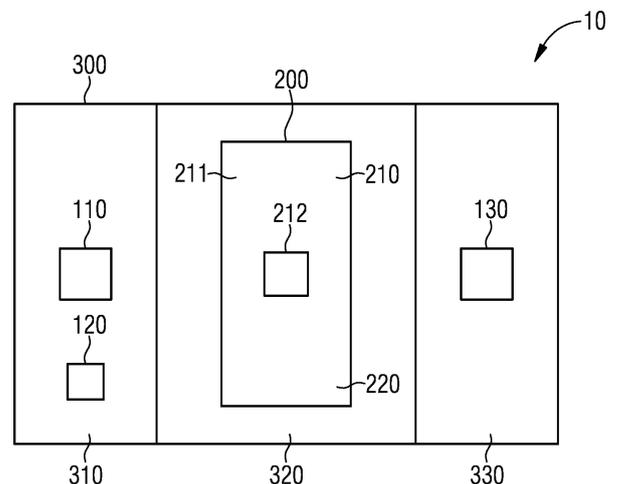
DE	10 2008 002 741	A1
US	2015 / 0 031 967	A1
US	5 830 137	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sensorvorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Sensorvorrichtung umfasst einen ersten Lichtemitter zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem ersten Spektralbereich, einen zweiten Lichtemitter zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem zweiten Spektralbereich und einen Lichtdetektor mit einer Detektorfläche. An der Detektorfläche ist ein Filter angeordnet, der dazu ausgebildet ist, Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich herauszufiltern. Der Filter deckt die Detektorfläche aber nicht vollständig ab.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung sowie in Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung.

[0002] Sensorvorrichtungen zur Erfassung gesundheits- und fitnessrelevanter Daten sind aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Sensorvorrichtungen können beispielsweise in Armbanduhren integriert werden. Bei derartigen Sensorvorrichtungen ist es bekannt, eine Herzfrequenz (Pulsfrequenz) optisch nach dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie zu messen.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Sensorvorrichtung bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung anzugeben. Diese Aufgaben werden durch eine Sensorvorrichtung und durch ein Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind verschiedene Weiterbildungen angegeben.

[0004] Eine Sensorvorrichtung umfasst einen ersten Lichtemitter zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem ersten Spektralbereich, einen zweiten Lichtemitter zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem zweiten Spektralbereich und einen Lichtdetektor mit einer Detektorfläche. Dabei ist an der Detektorfläche ein Filter angeordnet, der dazu ausgebildet ist, Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich herauszufiltern. Der Filter deckt die Detektorfläche dabei nicht vollständig ab.

[0005] Bei dieser Sensorvorrichtung kann das von dem ersten Lichtemitter emittierte Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich als Nutzlicht zur Messung einer gesundheits- oder fitnessrelevanten Größe eines Anwenders der Sensorvorrichtung dienen. Dieses durch den ersten Lichtemitter emittierte Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich kann mittels des Lichtdetektors erfasst werden. Der an der Detektorfläche des Lichtdetektors angeordnete Filter kann dabei störendes Licht anderer Wellenlängenbereiche, insbesondere Störlicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich, herausfiltern, um dadurch die Signalqualität des mittels des Lichtdetektors erfassten Messsignals zu erhöhen.

[0006] Das durch den zweiten Lichtemitter dieser Sensorvorrichtung emittierbare Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich kann als Kontrolllicht zur Durchführung einer zusätzlichen Mess- oder Kontrollfunktion der Sensorvorrichtung dienen. Beispielsweise kann anhand einer Reflexion

des durch den zweiten Lichtemitter emittierten Kontrolllichts festgestellt werden, dass die Sensorvorrichtung an der Haut des Anwenders der Sensorvorrichtung anliegt und somit mit einer Messung der gesundheits- oder fitnessrelevanten Daten begonnen werden kann.

[0007] Ein besonderer Vorteil der Sensorvorrichtung besteht darin, dass auch das durch den zweiten Lichtemitter emittierte Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich mittels des Lichtdetektors erfasst werden kann. Dies wird dadurch ermöglicht, dass der an der Detektorfläche angeordnete Filter die Detektorfläche des Lichtdetektors nicht vollständig abdeckt. Dadurch wird vorteilhafterweise einerseits eine ausreichende Abschirmung von der Detektion des Nutzlichts störendem Störlicht erreicht, andererseits aber eine Detektion des Kontrolllichts ermöglicht. Hierdurch kommt die Sensorvorrichtung vorteilhafterweise mit nur einem Lichtdetektor aus. Dadurch kann die Sensorvorrichtung vorteilhafterweise besonders kompakt und kostengünstig ausgebildet sein.

[0008] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist ein Mittenbereich der Detektorfläche nicht durch den Filter abgedeckt. Vorteilhafterweise wird dadurch erreicht, dass Randbereiche der Detektorfläche durch den Filter abgedeckt sind. Da eine Detektion des Nutzlichts störendes Störlicht im Wesentlichen aus seitlicher Richtung auf den Lichtdetektor und dadurch auf Randbereiche der Detektorfläche trifft, wird durch die Abdeckung der Randbereiche der Detektorfläche durch den Filter eine wirksame Unterdrückung des Störlichts erreicht. Von dem zweiten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich kann dagegen vorteilhafterweise im nicht durch den Filter abgedeckten Mittenbereich der Detektorfläche detektiert werden.

[0009] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung deckt der Filter zwischen 60% und 95% der Detektorfläche ab, insbesondere zwischen 80% und 90%. Dies bedeutet, dass der nicht durch den Filter abgedeckte Teil der Detektorfläche einen Anteil von 5% bis 40%, insbesondere von 10% bis 20%, der Detektorfläche ausmachen kann. Es hat sich gezeigt, dass eine Abdeckung eines derartigen Flächenanteils der Detektorfläche mittels des Filters einen guten Kompromiss zwischen einer wirksamen Filterung von Störlicht und der Ermöglichung einer Detektion von Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich darstellt.

[0010] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der Filter als Interferenzfilter ausgebildet, insbesondere als Bragg-Spiegel. Vorteilhafterweise kann der Filter dadurch eine hohe Wellenlängenselektivität und eine hohe Filterleistung aufweisen. Au-

Berdem lässt sich der Filter dadurch vorteilhafterweise auf einfache, kostengünstige und reproduzierbare Weise durch etablierte Standardprozesse herstellen.

[0011] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der zweite Spektralbereich der infrarote Spektralbereich. Vorteilhafterweise ist durch den zweiten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich dadurch nicht sichtbar und für einen Anwender der Sensorvorrichtung nicht störend.

[0012] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der erste Spektralbereich der Wellenlängenbereich von 520 nm bis 570 nm. Von dem ersten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Nutzlicht weist damit eine Wellenlänge aus dem Wellenlängenbereich von 520 nm bis 570 nm auf, also eine Wellenlänge aus dem grünen Spektrum. Vorteilhafterweise eignet sich Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus diesem Wellenlängenbereich besonders gut zur Erfassung gesundheits- und fitnessrelevanter Parameter, da solches Licht durch im menschlichen Blut enthaltenes Hämoglobin stark absorbiert wird.

[0013] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung weist diese einen dritten Lichtemitter zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich auf. Vorteilhafterweise wird es dadurch ermöglicht, von dem ersten Lichtemitter und von dem dritten Lichtemitter emittiertes Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich aus unterschiedlichen Richtungen auf die Haut eines Anwenders der Sensorvorrichtung zu strahlen, wodurch sich eine besonders hohe Messgenauigkeit ergeben kann.

[0014] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der Lichtdetektor zwischen dem ersten Lichtemitter und dem dritten Lichtemitter angeordnet. Vorteilhafterweise wird es dadurch ermöglicht, von dem ersten Lichtemitter und von dem dritten Lichtemitter emittiertes Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich aus unterschiedlichen Richtungen auf und in die Haut eines Anwenders der Sensorvorrichtung zu strahlen und reflektiertes Nutzlicht jeweils mittels des Lichtdetektors zu erfassen. Dadurch kann die Sensorvorrichtung vorteilhafterweise eine besonders hohe Messgenauigkeit aufweisen.

[0015] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der erste Lichtemitter als Leuchtdiodenchip ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich ist der zweite Lichtemitter als Leuchtdiodenchip ausgebildet. Vorteilhafterweise können der erste Lichtemitter und/oder der zweite Lichtemitter dadurch sehr kompakt ausgebildet und kostengünstig erhältlich sein.

[0016] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist der Lichtdetektor als Photodetektor ausgebildet, insbesondere als Photodiode. Vorteilhafterweise kann der Lichtdetektor dadurch kompakt ausgebildet und kostengünstig erhältlich sein.

[0017] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung können der durch den Filter abgedeckte Teil der Detektorfläche und der nicht durch den Filter abgedeckte Teil der Detektorfläche des Lichtdetektors getrennt ausgelesen werden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der abgedeckte Teil und der nicht abgedeckte Teil der Detektorfläche mit getrennten Elektroden des Lichtdetektors verbunden sind. Vorteilhafterweise ermöglicht der Lichtdetektor dadurch eine Messung mit besonders hoher Genauigkeit. Dabei reduziert insbesondere auf den nicht abgedeckten Teil der Detektorfläche auftreffendes Störlicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich nicht die Genauigkeit der Detektion von Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich über den durch den Filter abgedeckten Teil der Detektorfläche.

[0018] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung weist diese ein Gehäuse auf. Dabei sind der erste Lichtemitter und der zweite Lichtemitter in einer ersten Kammer des Gehäuses angeordnet. Der Lichtdetektor ist in einer von der ersten Kammer optisch getrennten zweiten Kammer des Gehäuses angeordnet. Vorteilhafterweise wird dadurch verhindert, dass von dem ersten Lichtemitter emittiertes Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich und/oder von dem zweiten Lichtemitter emittiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich auf direktem Weg zu dem Lichtdetektor gelangt, ohne vorher an oder in der Haut eines Anwenders der Sensorvorrichtung reflektiert worden zu sein.

[0019] Dadurch erhöht sich vorteilhafterweise die Messgenauigkeit der Sensorvorrichtung.

[0020] In einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung ist diese zur Messung einer Herzfrequenz nach dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie ausgebildet. Dabei kann von dem ersten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich zur Ermittlung der Herzfrequenz dienen. Von dem zweiten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich kann dazu dienen, zu erfassen, ob die Sensorvorrichtung an der Haut eines Anwenders anliegt und mit einer Erfassung der Herzfrequenz begonnen werden kann. Vorteilhafterweise ermöglicht die Sensorvorrichtung die Bereitstellung beider Funktionalitäten mit nur einem Lichtdetektor.

[0021] Ein Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung der vorgenannten Art umfasst Schritte zum Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich mittels des zweiten Lichtemitters, zum Prüfen, ob eine Menge von dem Lichtdetektor detektierten Lichts mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich einen festgelegten Schwellwert überschreitet, und zum Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich mittels des ersten Lichtemitters, falls die Prüfung zu einem positiven Ergebnis geführt hat.

[0022] Vorteilhafterweise ermöglicht es dieses Verfahren, die Erfassung von fitness- oder gesundheitsrelevanten Daten mittels der Sensorvorrichtung nur dann durchzuführen, wenn die Sensorvorrichtung messbereit an der Haut eines Anwenders der Sensorvorrichtung anliegt. Andernfalls wird möglicherweise sichtbares und dadurch störendes Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich nicht emittiert. Zusätzlich wird dadurch vorteilhafterweise ein unnötiger Energieverbrauch vermieden.

[0023] Die Erkennung des Anliegens der Sensorvorrichtung an der Haut des Anwenders erfolgt bei diesem Verfahren unter Verwendung von Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich. Dieses Licht kann nicht-sichtbares Licht sein, das für einen Anwender der Sensorvorrichtung nicht störend ist.

[0024] Das Verfahren nutzt die Erkenntnis, dass von dem zweiten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich nur dann in einer den festgelegten Schwellwert überschreitenden Menge zu dem Lichtdetektor gelangt, wenn die Sensorvorrichtung an der Haut eines Anwenders der Sensorvorrichtung anliegt. In diesem Fall wird von dem zweiten Lichtemitter der Sensorvorrichtung emittiertes Kontrolllicht an der Haut des Anwenders reflektiert und kann zu dem Lichtdetektor gelangen.

[0025] In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses einen weiteren Schritt zur Messung einer Herzfrequenz nach dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie, falls die Prüfung zu einem positiven Ergebnis geführt hat. Dabei umfasst die Messung das Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich. Der erste Spektralbereich kann in diesem Fall beispielsweise der Wellenlängenbereich von 520 nm bis 570 nm sein, also der sichtbare, grüne Spektralbereich. Vorteilhafterweise wird durch das Verfahren sichergestellt, dass dieses sichtbare Licht nur dann ausgesandt wird, wenn die Sensorvorrichtung an der Haut des Anwenders der Sensorvorrichtung anliegt und das durch den ersten Lichtemitter emittierte Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich nicht zu einer Störung des Anwenders führt.

[0026] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Dabei zeigt in schematisierter Darstellung

[0027] Fig. 1 eine Aufsicht auf eine Sensorvorrichtung.

[0028] Fig. 1 zeigt eine stark schematisierte Aufsicht auf eine Sensorvorrichtung **10**. Die Sensorvorrichtung **10** ist dazu vorgesehen, gesundheits- oder fitnessrelevante Daten einer Person zu ermitteln, die im Folgenden als Anwender der Sensorvorrichtung bezeichnet wird.

[0029] Im dargestellten Beispiel ist die Sensorvorrichtung **10** dazu vorgesehen, eine Herzfrequenz des Anwenders optisch mittels des Verfahrens der reflektiven Photoplethysmografie zu bestimmen. Die Herzfrequenz kann auch als Pulsfrequenz bezeichnet werden. Bei dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie wird eine herzschlagabhängige Änderung des Volumens von Blutgefäßen in der Haut des Anwenders detektiert. In obere Hautschichten des Anwenders eingestrahlt Licht wird in der Haut gestreut und absorbiert. Einen starken Absorber bildet dabei im Blut des Anwenders enthaltenes Hämoglobin. Durch die herzschlagabhängige Änderung des Volumens der Blutgefäße in der Haut des Anwenders ändert sich die Streuung des in die oberen Hautschichten des Probanden eingestrahlt Lichts ebenfalls herzschlagabhängig, was durch die Sensorvorrichtung **10** detektiert wird.

[0030] Die Sensorvorrichtung **10** kann beispielsweise dazu vorgesehen sein, an einem Handgelenk des Anwenders angeordnet zu werden. Die Sensorvorrichtung **10** kann beispielsweise in eine Uhr integriert sein.

[0031] Die Sensorvorrichtung **10** weist ein Gehäuse **300** auf. Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf eine Oberseite des Gehäuses **300**. Zur Messung einer Herzfrequenz mittels der Sensorvorrichtung **10** muss das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** so an der Haut des Anwenders angeordnet werden, dass die Oberseite des Gehäuses **300** der Haut zugewandt ist. An der Oberseite des Gehäuses **300** kann eine in Fig. 1 nicht dargestellte Abdeckung angeordnet sein. Falls eine solche Abdeckung vorhanden ist, so ist diese zweckmäßigerweise zumindest abschnittsweise transparent ausgebildet.

[0032] In einem Innenraum des Gehäuses **300** sind ein erster Lichtemitter **110**, ein zweiter Lichtemitter **120**, ein dritter Lichtemitter **130** und ein Lichtdetek-

tor **200** angeordnet. Der erste Lichtemitter **110**, der zweite Lichtemitter **120** und der dritte Lichtemitter **130** können jeweils beispielsweise als Leuchtdiodenchips ausgebildet sein. Der Lichtdetektor **200** kann als Photodetektor ausgebildet sein, insbesondere beispielsweise als Photodiode.

[0033] Der erste Lichtemitter **110** ist dazu ausgebildet, Licht mit einer Wellenlänge aus einem ersten Spektralbereich zu emittieren. Das durch den ersten Lichtemitter **110** emittierte Licht kann als Nutzlicht bezeichnet werden. Der erste Spektralbereich kann beispielsweise der Wellenlängenbereich von 520 nm bis 570 nm sein. In diesem Fall ist das durch den ersten Lichtemitter **110** emittierte Nutzlicht sichtbar und weist eine grüne Farbe auf.

[0034] Zur Messung einer Herzfrequenz wird von der Sensorvorrichtung **10** durch den ersten Lichtemitter **110** emittiertes Nutzlicht in obere Hautschichten der Haut des Anwenders der Sensorvorrichtung **10** eingestrahlt. Ein pulsabhängig variierender Teil dieses Lichts wird in der Haut des Anwenders reflektiert und kann zu einer Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** gelangen. Der Lichtdetektor **200** ist dazu ausgebildet, das in der Haut des Anwenders reflektierte und auf die Detektorfläche **210** treffende Nutzlicht zu detektieren. Aus der pulsfrequenzabhängigen Variation der Lichtmenge des auf die Detektorfläche **210** auftreffenden Nutzlichts kann die Pulsfrequenz des Anwenders bestimmt werden.

[0035] Der dritte Lichtemitter **130** ist ebenfalls dazu ausgebildet, Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich zu emittieren. Die Wellenlänge des durch den dritten Lichtemitter **130** emittierbaren Lichts kann der Wellenlänge des durch den ersten Lichtemitter **110** emittierbaren Lichts entsprechen. Auch das durch den dritten Lichtemitter **130** emittierte Nutzlicht wird in obere Hautschichten der Haut des Anwenders eingestrahlt, dort pulsfrequenzabhängig reflektiert und anschließend mittels des Lichtdetektors **200** detektiert.

[0036] Der erste Lichtemitter **110** und der dritte Lichtemitter **130** sind voneinander beabstandet angeordnet. Dadurch werden das durch den ersten Lichtemitter **110** emittierte Nutzlicht und das durch den dritten Lichtemitter **130** emittierte Nutzlicht aus unterschiedlichen Richtungen in die Haut des Anwenders eingestrahlt und in unterschiedlichen Abschnitten der Haut reflektiert, bevor es zu dem Lichtdetektor **200** gelangt. Hierdurch erfasst die durch die Sensorvorrichtung **10** vorgenommene Messung einen größeren Teil der Haut des Anwenders, wodurch die Genauigkeit der durch die Sensorvorrichtung **10** vorgenommenen Messung sich erhöhen kann. Besonders zweckmäßig ist es hierbei, wenn sich der Lichtdetektor **200**, wie im Beispiel der **Fig. 1** dargestellt, zwischen dem ersten Lichtemitter **110** und dem dritten

Lichtemitter **130** befindet. In einer vereinfachten Ausführungsform kann der dritte Lichtemitter **130** aber auch entfallen.

[0037] Auf die Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** treffendes Umgebungslicht könnte Messartefakte bewirken und dadurch die Genauigkeit der durch die Sensorvorrichtung **10** vorgenommenen Bestimmung der Herzfrequenz des Anwenders reduzieren. Insbesondere Licht mit einer Wellenlänge aus dem infraroten Spektralbereich wird in menschlicher Haut nur in geringem Maße absorbiert und kann dadurch durch die Haut des Anwenders bis zu dem Lichtdetektor **200** vordringen.

[0038] Um durch Umgebungslicht bewirkte Messartefakte zu reduzieren, ist an der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** ein Filter **220** angeordnet. Der Filter **220** ist dazu ausgebildet, Licht mit einer Wellenlänge aus einem zweiten Spektralbereich herauszufiltern. Der zweite Spektralbereich kann dabei beispielsweise der infrarote Spektralbereich sein. Der Filter **220** verhindert, dass bis zu dem Lichtdetektor **200** vordringendes Störlicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich, beispielsweise Umgebungslicht, durch den Lichtdetektor **200** detektiert wird.

[0039] Der Filter **220** kann beispielsweise als Interferenzfilter ausgebildet sein, insbesondere beispielsweise als Bragg-Spiegel.

[0040] Die Sensorvorrichtung **10** soll den Versuch einer Messung der Herzfrequenz des Anwenders nur dann durchführen, wenn das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** an der Haut des Anwenders angeordnet ist, sodass von dem ersten Lichtemitter **110** und von dem dritten Lichtemitter **130** emittiertes Nutzlicht in die Haut des Anwenders eingestrahlt werden kann. Wenn das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** nicht an der Haut des Anwenders angeordnet ist, sollen der erste Lichtemitter **110** und der dritte Lichtemitter **130** kein Nutzlicht emittieren, da in diesem Fall eine Messung der Herzfrequenz ohnehin nicht möglich ist. Hierdurch wird eine möglicherweise störende Abstrahlung von Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich durch die sich nicht im Betrieb befindliche Sensorvorrichtung **10** verhindert. Außerdem wird hierdurch ein Energieverbrauch der Sensorvorrichtung **10** reduziert. Die Sensorvorrichtung **10** ist zu diesem Zweck dazu ausgebildet, zu erkennen, ob das Gehäuse **300** an der Haut des Anwenders angeordnet ist.

[0041] Der zweite Lichtemitter **120** der Sensorvorrichtung **10** ist dazu vorgesehen, Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich zu emittieren. Dieser zweite Spektralbereich kann beispielsweise der infrarote Spektralbereich sein. Durch den zweiten Lichtemitter **120** emittiertes Licht mit einer

Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich kann auch als Kontrolllicht bezeichnet werden. Falls das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** an der Haut des Anwenders anliegt, wird zumindest ein Teil des durch den zweiten Lichtemitter **120** emittierten Kontrolllichts an oder in der Haut des Anwenders reflektiert und kann zu dem Lichtdetektor **200** gelangen. Der Lichtdetektor **200** detektiert das zu dem Lichtdetektor **200** gelangende und auf die Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** auftreffende Kontrolllicht.

[0042] Die Menge des zu dem Lichtdetektor **200** gelangenden Kontrolllichts ist größer, wenn das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** an der Haut des Anwenders angeordnet ist, als wenn das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** nicht an der Haut des Anwenders angeordnet ist. Die Sensorvorrichtung **10** prüft, ob die Menge des von dem Lichtdetektor **200** detektierten Kontrolllichts einen festgelegten Schwellwert überschreitet. Der Schwellwert ist so bemessen, dass er überschritten wird, wenn das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** an der Haut des Anwenders anliegt. Nur, falls diese Prüfung zu einem positiven Ergebnis führt, die Menge des von dem Lichtdetektor **200** detektierten Kontrolllichts mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich den festgelegten Schwellwert also überschreitet, wird mittels des ersten Lichtemitters **110** und des dritten Lichtemitters **130** Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich ausgesandt, um eine Messung der Herzfrequenz des Anwenders nach dem beschriebenen Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie durchzuführen.

[0043] Um es dem Lichtdetektor **200** trotz des auf der Detektorfläche **210** angeordneten Filters **220** zu ermöglichen, von dem zweiten Lichtemitter **120** ausgesandtes und an oder in der Haut des Anwenders reflektiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich zu detektieren, deckt der Filter **220** die Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** nicht vollständig ab.

[0044] Im dargestellten Beispiel ist ein Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** nicht durch den Filter **220** abgedeckt. Der Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** ist von einem durch den Filter **220** abgedeckten Bereich **211** der Detektorfläche **210** umgrenzt. Der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Bereich der Detektorfläche **210** könnte aber auch ein Randbereich oder ein anders gestalteter Teil der Detektorfläche **210** sein.

[0045] Der Filter **220** kann beispielsweise zwischen 60% und 95% der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** abdecken, insbesondere beispielsweise zwischen 80% und 90% der Detektorfläche **210**. Der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Teil der Detektorfläche **210** macht dann zwischen 5% und 40% der

Detektorfläche **210** aus, insbesondere zwischen 10% und 20% der Detektorfläche **210**.

[0046] Der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Bereich der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** genügt, um von dem zweiten Lichtemitter **120** emittiertes und an oder in der Haut des Anwenders reflektiertes Kontrolllicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich zu detektieren und so eine Anordnung des Gehäuses **300** der Sensorvorrichtung **10** an der Haut des Anwenders zu erkennen. Gleichzeitig ist der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Bereich der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** klein genug, um eine übermäßige Störung der Detektion von Nutzlicht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich durch zu dem Lichtdetektor **200** vordringendes Störlicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich zu verhindern. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Bereich der Detektorfläche **210** der Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** ist.

[0047] Es ist möglich, den Lichtdetektor **200** so auszubilden, dass der durch den Filter **220** abgedeckte Bereich **211** der Detektorfläche **210** und der nicht durch den Filter **220** abgedeckte Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** getrennt ausgelesen werden können. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der abgedeckte Bereich **211** und der Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** mit getrennten Kontaktelektroden des Lichtdetektors **200** verbunden sind. Bei dieser Ausgestaltung des Lichtdetektors **200** ist es möglich, die Detektion des Nutzlichts mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich nur mit dem durch den Filter **220** abgedeckten Bereich **211** der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** durchzuführen, wodurch eine Störung der Messung durch auf den nicht durch den Filter **220** abgedeckten Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** auftreffendes Störlicht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich vermieden wird. Die Detektion des Kontrolllichts mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich kann in dieser Variante mit dem nicht durch den Filter **220** abgedeckten Mittenbereich **212** der Detektorfläche **210** des Lichtdetektors **200** erfolgen.

[0048] Das Gehäuse **300** der Sensorvorrichtung **10** ist in dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel in eine erste Kammer **310**, eine zweite Kammer **320** und eine dritte Kammer **330** unterteilt. Dabei ist die zweite Kammer **320** zwischen der ersten Kammer **310** und der dritten Kammer **330** angeordnet. Die Kammern **310**, **320**, **330** sind durch Wandungen des Gehäuses **300** optisch derart voneinander getrennt, dass kein Licht auf direktem Weg von einer der Kammern **310**, **320**, **330** in eine der anderen Kammern **310**, **320**, **330** gelangen kann.

[0049] Der erste Lichtemitter **110** und der zweite Lichtemitter **120** sind in der ersten Kammer **310** des Gehäuses **300** angeordnet. Der Lichtdetektor **200** ist in der zweiten Kammer **320** des Gehäuses **300** angeordnet. Der dritte Lichtemitter **130** ist in der dritten Kammer **330** angeordnet. Falls der dritte Lichtemitter **130** entfällt, so kann auch die dritte Kammer **330** des Gehäuses **300** entfallen.

[0050] Durch die Anordnung der Lichtemitter **110**, **120**, **130** und des Lichtdetektors **200** in optisch voneinander getrennten Kammern **310**, **320**, **330** des Gehäuses **300** wird erreicht, dass von den Lichtemittern **110**, **120**, **130** emittiertes Licht nicht auf direktem Weg, also ohne vorherige Reflexion an oder in der Haut des Anwenders, zu dem Lichtdetektor **200** gelangen kann. Auf direktem Weg zu dem Lichtdetektor **200** gelangendes Licht würde andernfalls die Genauigkeit der durch die Sensorvorrichtung **10** durchgeführten Messung reduzieren.

[0051] Die Erfindung wurde anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben. Dennoch ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Beispiele eingeschränkt. Vielmehr können hieraus andere Variationen vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10	Sensorvorrichtung
110	erster Lichtemitter
120	zweiter Lichtemitter
130	dritter Lichtemitter
200	Lichtdetektor
210	Detektorfläche
211	abgedeckter Bereich
212	Mittbereich
220	Filter
300	Gehäuse
310	erste Kammer
320	zweite Kammer
330	dritte Kammer

Patentansprüche

1. Sensorvorrichtung (10)

mit einem ersten Lichtemitter (**110**) zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem ersten Spektralbereich, einem zweiten Lichtemitter (**120**) zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus einem zweiten Spektralbereich und einem Lichtdetektor (**200**) mit einer Detektorfläche (**210**), wobei an der Detektorfläche (**210**) ein Filter (**220**) angeordnet ist, der dazu ausgebildet ist, Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich herauszufiltern,

wobei der Filter (**220**) die Detektorfläche (**210**) nicht vollständig abdeckt.

2. Sensorvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei ein Mittenbereich (**212**) der Detektorfläche (**210**) nicht durch den Filter (**220**) abgedeckt ist.

3. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter (**220**) zwischen 60% und 95% der Detektorfläche (**210**) abdeckt, insbesondere zwischen 80% und 90%.

4. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filter (**220**) als Interferenzfilter ausgebildet ist, insbesondere als Bragg-Spiegel.

5. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Spektralbereich der infraroten Spektralbereich ist.

6. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Spektralbereich der Wellenlängenbereich von 520 nm bis 570 nm ist.

7. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung einen dritten Lichtemitter (**130**) zur Emission von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich aufweist.

8. Sensorvorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, wobei der Lichtdetektor (**200**) zwischen dem ersten Lichtemitter (**110**) und dem dritten Lichtemitter (**130**) angeordnet ist.

9. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Lichtemitter (**110**) als Leuchtdiodenchip ausgebildet ist und/oder der zweite Lichtemitter (**120**) als Leuchtdiodenchip ausgebildet ist.

10. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtdetektor (**200**) als Photodetektor ausgebildet ist, insbesondere als Photodiode.

11. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der durch den Filter (**220**) abgedeckte Teil (**211**) der Detektorfläche (**210**) und der nicht durch den Filter (**220**) abgedeckte Teil (**212**) der Detektorfläche (**210**) getrennt ausgelesen werden können.

12. Sensorvorrichtung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung (10) ein Gehäuse (**300**) aufweist,

wobei der erste Lichtemitter (**110**) und der zweite Lichtemitter (**120**) in einer ersten Kammer (**310**) des Gehäuses (**300**) angeordnet sind,
wobei der Lichtdetektor (**200**) in einer von der ersten Kammer (**310**) optisch getrennten zweiten Kammer (**320**) des Gehäuses (**300**) angeordnet ist.

13. Sensorvorrichtung (**10**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung (**10**) zur Messung einer Herzfrequenz nach dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie ausgebildet ist.

14. Verfahren zum Betreiben einer Sensorvorrichtung (**10**) gemäß Anspruch 1,
wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
– Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich mittels des zweiten Lichtemitters (**120**);
– Prüfen, ob eine Menge von dem Lichtdetektor (**200**) detektierten Lichts mit einer Wellenlänge aus dem zweiten Spektralbereich einen festgelegten Schwellwert überschreitet;
– Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich mittels des ersten Lichtemitters (**110**), falls die Prüfung zu einem positiven Ergebnis geführt hat.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14,
wobei das Verfahren den folgenden weiteren Schritt umfasst:
– Messung einer Herzfrequenz nach dem Verfahren der reflektiven Photoplethysmografie, falls die Prüfung zu einem positiven Ergebnis geführt hat,
wobei die Messung das Aussenden von Licht mit einer Wellenlänge aus dem ersten Spektralbereich umfasst.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

