

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50937/2023
(22) Anmeldetag: 20.11.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2025

(51) Int. Cl.: **A61B 5/024** (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2019333487 A1
US 2021030308 A1
DE 3854131 T2

(71) Patentanmelder:
Human Research Institut für
Gesundheitstechnologie
8160 Weiz (AT)

(74) Vertreter:
GIBLER & POTH PATENTANWÄLTE KG
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals eines Probanden für ein Biofeedback**

(57) Es ist ein Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals (10) eines Probanden (2) für ein Biofeedback vorgesehen, wobei mittels einer Messvorrichtung (3) Messwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals (10) des Probanden (2) ermittelt werden, mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung (4) aus den Messwerten ein Musikstück (5) generiert wird und mittels einer Ausgabevorrichtung (6) das Musikstück (5) an den Probanden (2) ausgegeben wird, wobei für das Musikstück (5) von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) Töne (7) generiert werden, welche Töne (7) unter Berücksichtigung vorgegebbarer Abweichungen ermittelter Werte (8) von einem Referenzwert zugeordnet werden und wobei die Töne (7) fortlaufend an den Probanden (2) ausgegeben werden.

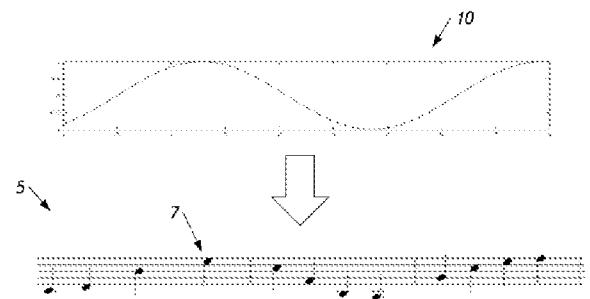


FIG. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Es ist ein Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals (10) eines Probanden (2) für ein Biofeedback vorgesehen, wobei mittels einer Messvorrichtung (3) Messwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals (10) des Probanden (2) ermittelt werden, mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung (4) aus den Messwerten ein Musikstück (5) generiert wird und mittels einer Ausgabevorrichtung (6) das Musikstück (5) an den Probanden (2) ausgegeben wird, wobei für das Musikstück (5) von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) Töne (7) generiert werden, welche Töne (7) unter Berücksichtigung vorgegebener Abweichungen ermittelter Werte (8) von einem Referenzwert zugeordnet werden und wobei die Töne (7) fortlaufend an den Probanden (2) ausgegeben werden.

(Fig. 1)

Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals eines Probanden für ein Biofeedback

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals eines Probanden für ein Biofeedback gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es ist bekannt, dass sich biologische Signale eines Menschen, wie beispielsweise die Variabilität des Herzschlages und der elektrische Widerstand der Haut, je nach Körperzustand und Gesundheit des Menschen ändern. Ursache dafür ist das vegetative Nervensystem, wobei der Sympathikus aktivierend und der Parasympathikus beruhigend wirken.

Weiters ist bekannt, dass Musik eine den Menschen beeinflussende Wirkung hat, welche beispielsweise zur Entspannung genutzt werden kann. Dabei finden sich vor allem im Bereich der Meditationshilfen und der Entspannungshilfen eine Vielzahl an Apps bzw. Applikationen für das Smartphone oder an optischen Datenträgern für eine derartige Anwendung. Eine Person spielt dazu beispielsweise eine aufgenommene Entspannungsmusik von einem optischen Datenträger ab und lässt sich von den Rhythmen der Musik und/oder dem aufgenommenen Gesprochenen in einen Ruhezustand versetzen.

Nachteilig an derartigen Meditations- und Entspannungshilfen ist, dass diese nicht auf einen Menschen individualisiert angepasst sind, sodass die Person, welche die Mediations- und Entspannungshilfen nutzt oftmals nicht in einen Ruhezustand versetzt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem der Gemüts- und Gesundheitszustand eines Probanden gezielt beeinflusst werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass aus biologischen Messsignalen eines Probanden individualisierte an den Probanden angepasste Musik erstellt werden kann, welche

von dem Probanden genutzt werden kann, um seinen Gemüts- und Gesundheitszustand sowie insbesondere auch Organfunktionen, wie den Herzschlag, die Atmung und/oder die vegetative Balance des Probanden, gezielt zu beeinflussen. Dadurch kann der Proband eine akustische Rückmeldung der Aktivität des Vagusnervs, zum Beispiel durch die Sonifikation der vagalen Herzratenvariabilität, erhalten, wodurch eine Biofeedback-Aktivierung des Vagus ermöglicht wird. Durch diese Biofeedback-Aktivierung können beispielsweise Risiken von schweren Verläufen von Infektionskrankheiten, bedingt durch einen Zytokinsturm, reduziert werden. Weiters kann dadurch die Vagusaktivität des Probanden gestärkt werden, wodurch chronische Erkrankungen, welche durch schleichende Entzündungen verursacht sein können, reduziert werden können. Weiters kann dadurch beispielsweise eine Musik geschaffen werden, welche den Probanden in einen angeregten oder in einen entspannten Zustand überführt. Dadurch kann beispielsweise der Proband, während einer Zeit in der er aufmerksam sein möchte, eine ihn aktivierende Musik erstellen. Dies könnte beispielsweise bei einer langen Autofahrt der Fall sein, um sich wach zu halten. Oder der Proband könnte auch eine auf ihn beruhigend wirkende Musik erstellen, beispielsweise nach einem langen Arbeitstag zum Entspannen. Dadurch kann der Proband mittels der von ihm selbst erstellten Musik seine momentane psychische und emotionale Situation verbessern. Dabei haben Untersuchungen gezeigt, dass die vom Probanden selbst generierte Musik den Probanden viel stärker beeinflusst als eine zuvor aufgenommene Musik, welche dem Probanden lediglich vorgespielt wird. Dadurch, dass die vom Probanden generierte Musik fortlaufend an den Probanden ausgegeben wird, kann der Proband ständig ein Feedback seines aktuellen Gemüts- und Gesundheitszustandes erhalten und sich durch dieses Feedback aktiv beeinflussen. Beispielsweise kann der Proband im Versuch sich zu entspannen merken, dass die Musik unrhythmisch und unharmonisch wird, wenn seine Gedanken in eine Richtung abschweifen, welche ihn aufwühlen, sowie ruhiger und harmonischer werden, wenn der Proband mehr und mehr entspannt.

Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals gemäß dem Patentanspruch 12.

Die Erfindung hat daher weiters die Aufgabe eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welcher der Gemüts- und Gesundheitszustand eines Probanden gezielt beeinflusst werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 12 erreicht.

Die Vorteile der Vorrichtung entsprechen den Vorteilen des oben genannten Verfahrens.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Abbildung eines Messsignals, dem Töne zugeordnet werden,

Fig. 2 eine schematische Abbildung einer bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Durchführen des gegenständlichen Verfahrens,

Fig. 3 ein Diagramm umfassend ermittelte Werte, welche innerhalb von Abweichungs-Wertebereichen liegen.

Es ist ein Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals 10 eines Probanden 2 für ein Biofeedback vorgesehen, wobei mittels einer Messvorrichtung 3 Messwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 des Probanden 2 ermittelt werden, mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung 4 aus den Messwerten ein Musikstück 5 generiert wird und mittels einer Ausgabevorrichtung 6 das Musikstück 5 an den Probanden 2 ausgegeben wird, wobei in einem Schritt

- a. mittels der Messvorrichtung 3 zumindest ein Messwert des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 des Probanden 2 ermittelt und an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelt wird,

wobei von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 zumindest ein Ton 7 aus dem

zumindest einen übermittelten Messwert gemäß nachfolgender Schritte b bis d generiert wird:

- b. Ermitteln eines Werts 8 aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelten Messwert,
- c. Vergleich des ermittelten Werts 8 mit einem vorgebbaren Referenzwert 12, wobei dem Referenzwert 12 ein vorgebbarer Referenzton mit einer Referenztonhöhe zugewiesen ist,
- d. Zuordnen zumindest eines Tons 7 mit einer Tonhöhe zu dem ermittelten Wert 8, wobei der zumindest eine Ton 7 unter Berücksichtigung einer vorgebbaren Abweichung des ermittelten Werts 8 von dem Referenzwert 12 zugeordnet wird,

wobei der von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierte zumindest eine Ton 7 an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt wird und von der Ausgabevorrichtung 6 der zumindest eine generierte Ton 7 an den Probanden 2 ausgegeben wird, wobei die Schritte a bis d für das Biofeedback fortlaufend wiederholt werden.

Weiters zeigt die Fig. 2 zeigt zumindest Teile einer Vorrichtung 1 zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals 10 eines Probanden 2 für ein Biofeedback, wobei die Vorrichtung 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist.

Weiters ist eine Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Vertonen eines zyklisch veränderlichen Messsignals 10 eines Probanden 2 für ein Biofeedback vorgesehen.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass aus biologischen Messsignalen des Probanden 2 individualisierte an den Probanden 2 angepasste Musik erstellt werden kann, welche von dem Probanden 2 genutzt werden kann, um seinen Gemüts- und Gesundheitszustand sowie insbesondere auch Organfunktionen, wie den Herzschlag, die Atmung und/oder die vegetative Balance des Probanden, gezielt zu beeinflussen. Dadurch kann der Proband 2 eine akustische Rückmeldung der Aktivität des Vagusnervs, zum Beispiel durch die Sonifikation der vagalen

Herzratenvariabilität, erhalten, wodurch eine Biofeedback-Aktivierung des Vagus ermöglicht wird. Durch diese Biofeedback-Aktivierung können beispielsweise Risiken von schweren Verläufen von Infektionskrankheiten, bedingt durch einen Zytokinsturm, reduziert werden. Weiters kann dadurch die Vagusaktivität des Probanden gestärkt werden, wodurch chronische Erkrankungen, welche durch schleichende Entzündungen verursacht sein können, reduziert werden können. Weiters kann dadurch beispielsweise eine Musik geschaffen werden, welche den Probanden 2 in einen angeregten oder in einen entspannten Zustand überführt. Dadurch kann beispielsweise der Proband 2, während einer Zeit in der er aufmerksam sein möchte, eine ihn aktivierende Musik erstellen. Dies könnte beispielsweise bei einer langen Autofahrt der Fall sein, um sich wach zu halten. Oder der Proband 2 könnte auch eine auf ihn beruhigend wirkende Musik erstellen, beispielsweise nach einem langen Arbeitstag zum Entspannen. Dadurch kann der Proband 2 mittels der von ihm selbst erstellten Musik seine momentane psychische und emotionale Situation verbessern. Dabei haben Untersuchungen gezeigt, dass die vom Probanden 2 selbst generierte Musik den Probanden 2 viel stärker beeinflusst als eine zuvor aufgenommene Musik, welche dem Probanden 2 lediglich vorgespielt wird. Dadurch, dass die vom Probanden 2 generierte Musik fortlaufend an den Probanden 2 ausgegeben wird, kann der Proband 2 ständig ein Feedback seines aktuellen Gemüts- und Gesundheitszustandes erhalten und sich durch dieses Feedback aktiv beeinflussen. Beispielsweise kann der Proband 2 im Versuch sich zu entspannen merken, dass die Musik unrhythmisch und unharmonisch wird, wenn seine Gedanken in eine Richtung abschweifen, welche ihn aufwühlen, sowie ruhiger und harmonischer werden, wenn der Proband 2 mehr und mehr entspannt.

Das gegenständliche Verfahren eignet sich zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals 10 des Probanden 2 für ein Biofeedback. Dies ist beispielhaft in Fig. 1 gezeigt, wobei aus dem zyklisch veränderliche Messsignal 10 ein Musikstück 5 generiert wird. Das zyklisch veränderliche Messsignal 10 wird an dem Probanden 2 mittels einer bekannten Messvorrichtung 3 ermittelt. In Fig. 3 ist beispielhaft die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 gezeigt, wobei die Messvorrichtung 3 das zyklisch veränderliche Messsignal 10 des Probanden 2 ermittelt. Dazu können beispielsweise Elektroden der Messvorrichtung 3 an dem Probanden 2 angebracht sein.

Der Proband 2 ist eine Person bzw. ein Mensch. Der Proband 2 verwendet das erfindungsgemäße Verfahren für ein Biofeedback. Weiters haben erste Untersuchungen vielversprechende Daten geliefert, welche zeigen, dass sich das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung auch an anderen Lebewesen, wie Pflanzen oder Tieren, eignet.

Lebende Organismen wie der Mensch zeigen periodische Verläufe ihrer Körperparameter. So verändert sich die Hautdurchblutung bei einem Menschen rhythmisch mit Perioden von 10 Sekunden, also 0,1 Hertz, bis einigen Minuten, also zwischen 0,016 Hertz bis 0,0017 Hertz, sowie die Herzrate mit Periodendauern zwischen 3 Sekunden, also 0,33 Hertz und einigen Minuten, also zwischen 0,016 Hertz bis 0,0017 Hertz. Weiters zeigen sich diese periodischen Verläufe auch im Hautwiderstand.

Zyklisch veränderlich gemäß gegenständlicher Erfindung heißt, dass das Messsignal 10 einen sich wiederholenden charakteristischen Verlauf aufweist. Beispielsweise kann als zyklisch veränderliches Messsignal 10 die Herzratenvariabilität verwendet werden, also die Veränderung der Abstände der R-Zacken in einem Elektrokardiogramm. Durch den Einfluss des Sympathikus und des Parasympathikus ändert sich die Herzfrequenz andauernd. Der Parasympathikus bzw. der Vagus übernimmt dabei eine hemmende Wirkung, während der Sympathikus aktivierend wirkt. Dadurch zeigt das Herz von Herzschlag zu Herzschlag eine Variation. Diese Variationen sind über einen Zyklus betrachtet beispielsweise das zyklisch veränderliche Messsignal 10. Beispielsweise werden jeweils 5 Abstände zwischen den RR-Zacken aus dem Elektrokardiogramm für die Bestimmung eines Werts der Herzratenvariabilität verwendet. Dieser bestimmte Wert der Herzratenvariabilität wird mit einem weiteren Wert der Herzratenvariabilität, welcher ebenfalls aus 5 Abständen zwischen den RR-Zacken bestimmt wurde, verglichen. In diesem Fall verändert sich das Messsignal 10 von Zyklus zu Zyklus der jeweiligen 5 Abstände zwischen den RR-Zacken. Ein Zyklus besteht in diesem Beispiel folglich aus den 5 Abständen der RR-Zacken.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass das zyklisch veränderliche Messsignal 10 die Herzrate und/oder die Herzratenvariabilität des Probanden 2 und/oder der elektrische Hautwiderstand des Probanden 2 sind. Dadurch können

die Messwerte möglichst einfach mittels bekannter Messvorrichtungen 3 ermittelt werden.

Die Herzratenvariabilität, oder auch Herzfrequenzvariabilität genannt, ist ein bekannter Begriff in der Medizin und beschreibt die Veränderlichkeit der Herzrate bzw. Herzfrequenz. Die Herzratenvariabilität ist die Variationsbreite der Herzfrequenz von Herzschlag zu Herzschlag. Veränderungen in der Herzrate entstehen durch die unterschiedlichen Aktivitäten des sympathischen Anteils und des parasympathischen Anteils des vegetativen bzw. autonomen Nervensystems. Hervorgerufen werden derartige Variationen durch äußere Einflüsse auf den Menschen, beispielsweise durch Stresssituationen, wie durch körperliche und/oder psychische Belastung. Dabei wurde beobachtet, dass in Stresssituationen die Herzratenvariabilität abnimmt sowie in Ruhezuständen die Herzratenvariabilität zunimmt. Weiters wurde beobachtet, dass die Herzratenvariabilität auch im Rhythmus anderer Körperrhythmen schwingt bzw. variiert, wie beispielsweise der Atmung, des Blutdrucks und der peripheren Durchblutung. Die Herzratenvariabilität spiegelt diese Rhythmen über die Aktivität des vegetativen Nervensystems wieder, weshalb aus der Herzratenvariabilität verschieden klingende Melodien bzw. Musikstücke 5 gebildet werden können.

Bevorzugt kann die Herzrate und/oder die Herzratenvariabilität mittels eines EKG-Geräts gemessen werden. Ein EKG-Gerät erstellt dabei ein Elektrokardiogramm, abgekürzt als EKG. Ein EKG zeigt die temporäre oder dauerhafte Aufzeichnung der Summe der elektrischen Aktivitäten von Herzmuskelfasern auf.

Bevorzugt kann das das zyklisch veränderliche Messsignal 10 Potentialänderungen der Haut des Probanden 2, insbesondere Potentialänderungen des Hautpotentials, und/oder die Impedanz und/oder die Herzrate des Probanden 2 und/oder der Blutdruck des Probanden 2 und/oder die Pulswellengeschwindigkeit des Probanden 2 sein.

Bevorzugt kann die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 einen A/D-Wandler zum Umwandeln der gemessenen Messwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 umfassen.

Die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 ist eine Vorrichtung, welche sich zur Datenverarbeitung eignet. Beispielsweise kann die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 ein Computer oder ein Mikroprozessor sein.

Die Ausgabevorrichtung 6 ist eine Vorrichtung, welche sich zur Ausgabe des zumindest einen generierten Tons 7 eignet.

Bevorzugt kann die Ausgabevorrichtung 6 einen Lautsprecher umfassen. Bevorzugt kann der zumindest eine generierte Ton 7 mittels des Lautsprechers der Ausgabevorrichtung 6 ausgegeben werden. Nachdem auch ein Kopfhörer Lautsprecher aufweist, kann bevorzugt die Ausgabevorrichtung 6 auch ein Kopfhörer sein.

Bevorzugt kann der zumindest eine generierte Ton 7 mittels einer Lampe ausgegeben werden. Dabei kann die Helligkeit und/oder die Intensität und/oder die Farbe des Lichts der Lampe gemäß dem von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierten Ton 7 angepasst werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 aus dem zumindest einen generierten Ton 7 ein MIDI-Signal erstellt wird und das MIDI-Signal an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt wird. MIDI ist die Abkürzung für Musical Instrument Digital Interface und in der Musikbranche hinreichend bekannt, sodass MIDI an dieser Stelle nicht detaillierter beschrieben wird. Dadurch kann auf einfachem Wege der generierte Ton 7 einem elektronischen Musikinstrument übermittelt werden.

Bevorzugt kann das MIDI-Signal der Ausgabevorrichtung 6 über Funk übermittelt werden. Beispielsweise mittels Bluetooth oder innerhalb eines drahtlosen lokalen Netzwerks.

Bevorzugt kann die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 an die Ausgabevorrichtung 6 mittels Kabel verbunden sein.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Ausgabevorrichtung 6 ein elektromechanisches Musikinstrument ist. Bevorzugt kann das elektromechanische Musikinstrument ein Hybrid-Klavier, eine elektromechanische Spieluhr, ein

Xylophon, eine Flöte oder ein ähnliches elektromechanisches Musikinstrument sein.

Bevorzugt kann die Ausgabevorrichtung 6 einen Motor oder eine Spule umfassen, wobei mittels des Motors oder der Spule der von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 zumindest eine generierte Ton 7 an einem Musikinstrument erzeugt wird.

Beispielsweise kann hierbei das Musikinstrument ein Klavier sein, wobei der Motor einen Tastenanschlag an dem Klavier ausübt. Beispielsweise kann das Musikinstrument eine Harfe, eine Geige oder ähnliches sein, wobei der Motor einen Anschlag an der Saite der Harfe oder der Geige ausführt oder einen Bogen der Geige führt oder ein Metallstück zur Tonerzeugung in Schwingung versetzt.

Bevorzugt können der Motor oder die Spule mittels des MIDI-Signals angesteuert werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierte zumindest eine Ton 7 auf einem Display 11 ausgegeben wird. Bevorzugt ist das Display 11 dazu mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 verbunden oder weist selbst das Display 11 auf. Dadurch kann die Sonifikation der momentanen Zustandsdaten des Probanden 2 grafisch dargestellt werden.

Bevorzugt können auf dem Display 11 ein Notensystem oder Notenlinien angezeigt werden, auf welchem Notensystem oder Notenlinien der zumindest eine generierte Ton 7 ausgegeben wird.

Bevorzugt kann auf dem Display 11 eine Klaviatur angezeigt werden, auf welcher Klaviatur der zumindest eine generierte Ton 7 angezeigt wird. Dadurch kann das Musikstück 5 einfach nachgespielt werden. Dadurch kann das Musikstück beispielsweise Akkorde vorschlagen und anzeigen, welche nach der Harmonielehre wohlklingend zu den von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierten Tönen 7 sind und damit ein Begleitspiel, zum Beispiel auf einer Gitarre oder einem Klavier, ermöglichen.

Bevorzugt wird ein Grundsatz für das Musikstück 5 vorgegeben. Der Grundsatz kann beispielsweise in der Vorrichtung 1 abgespeichert sein oder von dem Probanden 2 vorgegeben werden.

Durch die Geschwindigkeit des Grundschlags wird dem Musikstück 5 ein Tempo vorgegeben. Dies ist auch als Beats per Minute bekannt, also der Anzahl der Schläge pro Minute.

Bevorzugt kann die Folge der Grundschläge in wiederkehrenden Anzahlen zu einen sogenannten Takt gruppiert werden. Bevorzugt kann ein Takt für das Musikstück 5 vorgegeben werden. Der Takt kann beispielsweise in der Vorrichtung 1 abgespeichert sein oder von dem Probanden 2 vorgegeben werden.

Bevorzugt kann bei dem Verfahren oder bei der Vorrichtung 1 ein Modus, insbesondere ein Beruhigungsmodus und/oder ein Anregungsmodus, auswählbar sein.

Bevorzugt kann der Modus vom Probanden oder von einer automatischen Programmsteuerung auswählbar sein.

Bevorzugt kann die automatische Programmsteuerung eine Steuerung in einem Kraftfahrzeug sein, welche Unachtsamkeiten im Fahrverhalten eines Lenkers des Kraftfahrzeuges erkennt und aufgrund dessen beispielsweise den Anregungsmodus aktiviert. Beispielsweise können in diesem Fall Elektroden am Lenkrad des Kraftfahrzeuges angebracht sein oder die Kopplung des Fahrzeuges mit einer Smartwatch des Lenkers oder ähnlichen vorgesehen sein.

Bevorzugt kann mittels des Modus der Grundschlag und/oder der Takt vorgebar sein.

Bevorzugt kann bei dem Verfahren vorgesehen sein, dass zumindest ein generierter Ton 7 im Takt oder ein generierter Ton 7 nach einer vorgebbaren Anzahl an generierten Tönen 7 eine vorbestimmte Betonung aufweist. Bevorzugt kann die vorbestimmte Betonung eine vorbestimmte Lautstärke und/oder ein vorbestimmter Anschlag an dem Musikinstrument sein. Dadurch kann besonders einfach ein Rhythmus in dem Musikstück 5 erzeugt werden.

Erfindungsgemäß ermittelt die Messvorrichtung 3 zumindest einen Messwert des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 des Probanden 2. Beispielsweise ermittelt die Messvorrichtung 3 zumindest einen Messwert der Herzrate und/oder der

Herzratenvariabilität und/oder des elektrischen Widerstands des Probanden 2 und übermittelt den zumindest einen Messwert an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4. Die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 ermittelt anschließend einen Wert aus dem zumindest einen Messwert der Herzrate und/oder der Herzratenvariabilität und/oder des elektrischen Widerstands des Probanden 2. Beispielsweise kann der ermittelte Wert 8 die Zahl 2,5 sein. Der ermittelte Wert 8 wird anschließend mit einem vorgebbaren Referenzwert 12 verglichen, welcher vorgebbarer Referenzwert 12 beispielsweise die Zahl 2 haben kann. In Fig. 3 sind beispielhaft mehrere ermittelte Werte 8 in einem Diagramm eingetragen gezeigt. Auf der x-Achse ist die Zeit aufgetragen, also wann die einzelnen Werte 8 von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 ermittelt wurden. Die y-Achse zeigt die Abweichung der ermittelten Werte 8 von dem vorgebbaren Referenzwert 12 an, wobei beispielhaft ein vorgebbarer Referenzwert 12, welcher auf der x-Achse liegt, eingezeichnet ist.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der vorgebbare Referenzwert 12 mittels einer Kalibrierung der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 ermittelt wird. Die Kalibrierung der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 kann beispielsweise direkt anschließend an das Anschließen der Messvorrichtung 3 an den Probanden 2 erfolgen.

Bevorzugt kann die Kalibrierung eine vorgebbare Zeitdauer durchgeführt werden.

Bevorzugt werden mittels der Kalibrierung Maximalwerte und Minimalwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 ermittelt.

Bevorzugt können der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 Maximalwerte und Minimalwerte für das zyklisch veränderliche Messsignal 10 vorgegeben sein. Beispielsweise kann in einer Studie, insbesondere mittels Langzeitmessung, vorab der Maximalwert und der Minimalwert des zyklisch veränderlichen Messsignals 10, wie beispielsweise der Herzrate oder der Herzratenvariabilität eines Menschen oder des Hautwiderstandes eines Menschen, ermittelt werden, wobei dieser Maximal- und Minimalwert von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 verwendet wird.

Bevorzugt kann der vorgebbare Referenzwert 12 in Abhängigkeit von dem Maximal-

und Minimalwert bestimmt werden. Beispielsweise kann der vorgebbare Referenzwert 12 ein Extremwert oder ein Mittelwert sein. Dabei können bei einer vorab durchgeführten Langzeitmessung der Extremwert oder der Mittelwert für den vorgebbaren Referenzwert 12 ermittelt werden. Beispielsweise ergibt sich aus einer Langzeitmessung für den Maximalwert der Wert vier und für den Minimalwert der Wert Null, sodass der vorgebbare Referenzwert 12, wie im obigen Beispiel, die Zahl zwei sein kann.

Die Abweichung des ermittelten Werts 8 von dem Referenzwert 12 wird von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 für die Zuordnung des zumindest einen Tons 7 verwendet. Also in dem obigen Beispiel kann die Abweichung aus der Differenz des ermittelten Werts 8 mit der Zahl 2,5 von dem vorgebbaren Referenzwert 12 mit der Zahl 2 als 0,5 berechnet werden. Mittels diesem berechneten Abweichungswerts kann bevorzugt ein Ton 7 dem ermittelten Wert 8 zugeordnet werden.

Für die Zuordnung des zumindest einen Tons 7 ist dem vorgebbaren Referenzwert 12 ein vorgebbarer Referenzton mit einer Referenztonhöhe zugeordnet. Die Tonhöhe ist dabei die Frequenz des Tons, also die Schwingungen pro Sekunde mit der Einheit Hertz. Je höher die Frequenz ist, desto höher ist der Ton. Beispielsweise kann der vorgebbare Referenzton der Ton c mit der Frequenz 130,8 Hertz sein.

Unter Berücksichtigung einer vorgebbaren Abweichung, also in dem obigen Beispiel beispielsweise der Abweichung von 0,5, wird dem ermittelten Wert 8 zumindest ein Ton 7 mit einer Tonhöhe zugeordnet, also beispielsweise der Ton d mit einer Frequenz von 146,8 Hertz.

Bevorzugt kann der zumindest eine generierte Ton 7 auch ein Intervall sein. Beispielsweise eine Terz oder eine Quart oder eine Quint oder ein ähnliches Intervall.

Bevorzugt kann anhand des Modus, insbesondere des Beruhigungsmodus und/oder des Anregungsmodus, auswählbar sein, ob von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 konsonant klingende Töne oder dissonant klingende Töne generiert werden. Konsonant kann in diesem Zusammenhang auch als harmonisch bezeichnet werden

und beschreibt Intervalle, welche ein ganzzahliges Vielfaches eines Grundtons sind. Konsonante Töne enthalten mehrere gemeinsame Obertöne und werden daher auf ähnlichen Orten der Gehörschnecke des Probanden abgebildet. Beispielsweise die Frequenzverhältnisse 1:1 Prim, 2:1 Oktav, 3:2 Quint, 4:3 Quart oder ähnliche. Dissonant kann in diesem Zusammenhang auch als unharmonisch bezeichnet werden und beschreibt Intervalle mit weniger gemeinsamen Obertönen, wie beispielsweise die Frequenzverhältnisse 15:16 oder 8:9.

Bevorzugt kann die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 bei der Generierung des zumindest einen Tons 7 auch eine vorgebbare Tonleiter berücksichtigen. Die vorgebbare Tonleiter kann bevorzugt vom Probanden 2, insbesondere vor Schritt a, der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 vorgegeben werden.

Der von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierte zumindest eine Ton 7 wird anschließend an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt und von der Ausgabevorrichtung 6 an den Probanden 2 ausgegeben.

Erfindungsgemäß wird für das Biofeedback von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 fortlaufend zumindest ein Ton 7 generiert, an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt und von der Ausgabevorrichtung 6 ausgegeben.

Bevorzugt wird von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 für jeden Grundschlag des Musikstücks 5 zumindest ein Ton 7 generiert.

Bevorzugt können vom Probanden 2 für das Musikstück 5 Beats per Minute vorgegeben werden. Beispielsweise 60 Beats per Minute. Bevorzugt wird von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 für jeden Beat zumindest ein Ton 7 generiert. Wenn das zyklisch veränderliche Messsignal 10 beispielsweise die Herzrate oder die Herzratenvariabilität ist, kann bevorzugt aus dem Abstand eines RR-Intervalls und dem Vergleich mit einem Durchschnittswert der RR-Intervalle oder aus mehreren RR-Intervallen der Wert in Schritt b ermittelt werden. Dadurch können für die 60 Beats per Minute, 60 Messwerte ermittelt werden, wobei die Verfahrensschritte a bis d 60 Mal wiederholt werden.

Dabei haben Untersuchungen gezeigt, dass sich die Vagusaktivität insbesondere im Bereich um 0,25 Hertz +/- 0,1 Hertz der Herzratenvariabilität sowie insbesondere

im Bereich um 0,1 Hertz +/- 0,05 Hertz Bereich der Herzratenvariabilität äußert.

Bevorzugt kann die Herzrate und/oder die Herzratenvariabilität mindestens einmal, vorzugsweise mindestens zweimal, pro Sekunde gemessen werden. Diese gemessenen Herzrate und/oder Herzratenvariabilität ist beispielsweise der zumindest eine von der Messvorrichtung 3 ermittelte Messwert, welcher an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelt wird. Die Herzrate ist dabei der momentane Abstand zwischen zwei R-Zacken. Die Herzratenvariabilität ist bevorzugt der Mittelwert von mindestens zwei, und insbesondere maximal fünf, Differenzen, zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden RR-Intervallen.

Bevorzugt kann in Schritt b aus wenigstens zwei Messwerten, insbesondere der Herzratenvariabilität oder des elektrischen Widerstandes, der eine Wert 8 ermittelt werden. Beispielsweise kann der median der drei oder fünf zuletzt gemessenen Messwerte verwendet werden.

Bevorzugt kann die Messvorrichtung 3 und/oder die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 Verstärker und/oder Filter umfassen. Dadurch kann beispielsweise, wenn die Herzratenvariabilität als zyklisch veränderliches Messsignal 10 verwendet wird, ein höherfrequenter Anteil der Herzratenvariabilität, insbesondere der Bereich von mindestens 0,05 Hertz bis maximal 0,4 Hertz, herausgefiltert werden und der übrige Frequenzbereich für die Generierung des zumindest einen Tons 7 verwendet werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierte zumindest eine Ton 7 lediglich dann an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt wird, wenn eine Ausgabebedingung erfüllt ist. Beispielsweise kann die Ausgabebedingung sein, dass die Übermittlung eines generierten Tons 7, welcher die gleiche Tonhöhe, wie ein vorangegangener von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierter Ton 7 hat, ausgelassen wird und daher nicht an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt wird. Der vorangegangene von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierte Ton 7 ist dabei bevorzugt ein zeitlich, insbesondere unmittelbar, zuvor von den Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierter Ton 7.

Bevorzugt kann die Ausgabebedingung sein, dass für mindestens einen Grundschatz, insbesondere mindestens zwei Grundsätze, vorzugsweise mindestens drei Grundsätze, des Musikstücks 10 die Übermittlung des zumindest einen generierten Tons 7 an die Ausgabevorrichtung 6 unterbleibt, wenn der generierte Ton 7 die gleiche Tonhöhe wie ein vorangegangener von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierter und an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelter Ton 7 hat. In Fig. 3 sind beispielhaft zwei ermittelte Werte 8 gezeigt, welche innerhalb desselben Abweichungs-Wertebereichs 9 liegen, sodass für diese beiden ermittelten Werte 8 beispielsweise der gleiche Ton 7 mit der gleichen Tonhöhe generiert wird. In diesem Fall kann anhand der Ausgabebedingung vorgesehen sein, dass lediglich der erste der zwei Töne 7, also in diesem Fall der Ton 7, welcher dem vierten ermittelten Wert 8 zugeordnet ist, an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt und von dieser ausgegeben wird. Der zweite Ton, also der Ton 7, welchem der fünfte ermittelte Wert 8 zugeordnet ist, wird zwar von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generiert, eine Übermittlung dieses Tons 7 an die Ausgabevorrichtung 6 kann in diesem Fall jedoch unterbleiben. Dadurch kann erreicht werden, dass lediglich Töne, welche eine Zustandsänderung des Probanden zeigen, ausgegeben werden, wobei dennoch ein fortdauerndes Spiel des Musikstücks erreicht werden kann. Dadurch kann der Einfluss auf den Probanden 2 deutlich verbessert werden.

Bevorzugt kann die Ausgabebedingung sein, dass der generierte Ton 7 lediglich dann an die Ausgabevorrichtung 6 übermittelt wird, wenn der generierte Ton 7 zumindest eine andere Tonhöhe als ein vorangegangener von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierter Ton 7 hat.

Bevorzugt kann die Ausgabebedingung sein, dass der generierte Ton 7 zumindest anders als ein vorangegangener von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierter Ton 7 ist. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass eine Änderung der Tonhöhe und/oder der Hüllkurve und/oder der Klangfarbe des generierten Tons 7 gegenüber den vorangegangenen von der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 generierten Ton ausreicht, um den generierten Ton 7 an die Ausgabevorrichtung 6 zu übermitteln.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass in Schritt d der zumindest eine

Ton 7 unter Berücksichtigung von Abweichungs-Wertebereichen 9 zugeordnet wird, wobei jedem Abweichungs-Wertebereich 9 zumindest ein Ton mit einer Tonhöhe zugeordnet ist. Dies ist beispielhaft in Fig. 3 ersichtlich. In diesem Beispiel sind fünf Abweichungs-Wertebereiche 9 ersichtlich, welche jeweils dieselbe Breite aufweisen. Bevorzugt kann die Breite der Abweichungs-Wertebereiche 9 jedoch auch variieren. In diesem Beispiel kann dem mittleren Abweichungs-Wertebereich 9 beispielsweise der Ton c mit der Frequenz 130,8 Hertz zugewiesen sein. Dem nächstniedrigen Abweichungs-Wertebereich 9, also der Abweichungs-Wertebereich 9, indem der zweite ermittelte Wert 8 ersichtlich ist, kann beispielsweise der nächstniedrige Ton zugeordnet sein, also der Ton H mit einer Frequenz von 123,5 Hertz. Dem nächstniedrigen Abweichungs-Wertebereich 9, indem kein ermittelter Wert 8 ersichtlich ist, wäre folglich der Ton A mit einer Tonhöhe von 110,0 Hertz zugeordnet. Dem obersten Abweichungs-Wertebereich 9 in dem Beispiel wäre der Ton e mit der Tonhöhe von 164,8 Hertz und dem zweithöchsten Abweichungs-Wertebereich 9 wäre der Ton d mit einer Tonhöhe von 146,8 Hertz zugeordnet. Diese Zuordnung ist jedoch lediglich eines von vielen möglichen Beispielen, wie Töne 7 oder auch Intervalle von Töne 7 zugeordnet sein können.

Bevorzugt können die Abweichungs-Wertebereiche 9 unter Berücksichtigung einer vorgebbaren Anzahl an Oktaven erstellt sein. Bevorzugt kann der Proband 2, insbesondere vor dem Schritt a, die Anzahl der Oktaven vorgeben. Beispielsweise kann der Proband 2 zwei Oktaven, insbesondere nachdem die Vorrichtung 1 eingeschaltet wird, vorgeben, wobei die Abweichungs-Wertebereich 9 derart erstellt werden, dass ein maximal zugewiesener Ton und ein minimal zugewiesener Ton zwei Oktaven abdecken.

Bevorzugt können die Anzahl der Oktaven vor dem Schritt a der Datenverarbeitungsvorrichtung 4 vorgegeben werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der vorgebbare Referenzton bei Erfüllen einer vorgebbaren Referenztonanpassungsbedingung angepasst wird. Dadurch kann die vom Probanden 2 generierte Musik noch besser an den Probanden 2 angepasst werden.

Bevorzugt kann die Referenztonanpassungsbedingung sein, wenn ein Extremwert

erreicht wird oder wenn fünf generierte Töne 7 in Folge absteigend sind. Bevorzugt kann eine Referenztonanpassungsbedingung sein, wenn der vorgebbare Referenzton eine oder mehrere Oktaven unterhalb oder oberhalb des aktuell generierten Tons 7 liegt. Dadurch kann auch erreicht werden, dass sich der vorgebbare Referenzton anpasst, wenn sich im Laufe des Verfahrens der generierte Ton dem Maximal- oder Minimalwert annähert.

Bevorzugt kann der zumindest eine Messwert, insbesondere der elektrische Widerstand, mindestens 10 Mal, besonders bevorzugt mindestens 40 Mal, insbesondere mindestens 60 Mal, pro Sekunde gemessen werden.

Die Referenztonanpassungsbedingung soll anhand des nachfolgenden Beispiels genauer erklärt werden:

Bevorzugt kann aus mehreren Messwerten der Messung des zyklisch veränderlichen Messsignals 10 ein Mittelwert gebildet und der Mittelwert mit einem zuvor ermittelten Mittelwert verglichen werden. Wenn die Abweichung des Mittelwerts von dem zuvor ermittelten Mittelwert einen vorgebbaren Wert übersteigt, kann bevorzugt der vorgebbare Referenzwert 12 und der vorgebbare Referenzton angepasst werden. Zum Beispiel wurde immer ein Mittelwert von 2 ermittelt, wobei der vorgebbare Referenzwert 12 der Wert 2 war und der zugewiesene vorgebbare Referenzton der Ton c mit der Tonhöhe von 130,8 Hertz war. Bei einer erneuten Messung des Mittelwerts hat sich dieser jedoch beispielsweise zu dem Wert 3 geändert. Bevorzugt kann die vorgebbare Referenztonanpassungsbedingung eine Abweichung des Mittelwerts von 0,5 sein. Dadurch, dass die vorgebbare Referenztonanpassungsbedingung in diesem Beispiel erfüllt ist, ändert sich der vorgebbare Referenzwert 12 beispielsweise zum Wert 3 und es wird der Referenzton e mit 164,8 Hertz zugewiesen.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass in einem Schritt e wenigstens ein weiterer Wert aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelten Messwert ermittelt wird und dass der wenigstens eine weitere Wert für eine Hüllkurve und/oder eine Klangfarbe des zumindest einen zugeordneten Tons 7 verwendet wird. Dadurch kann der generierte Ton 7 noch individueller an den Probanden 2 angepasst werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass mittels der Messvorrichtung 3 oder einer weiteren Messvorrichtung zumindest ein weiterer Messwert aus einem weiteren zyklisch veränderlichen Messsignal 10 ermittelt und an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelt wird, und dass in einem Schritt e wenigstens ein weiterer Wert aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelten weiteren Messwert ermittelt wird, und dass der wenigstens eine weitere Wert für eine Hüllkurve und/oder eine Klangfarbe des zumindest einen zugeordneten Tons 7 verwendet wird. Dabei kann beispielsweise eine erste Messvorrichtung 3 zur Ermittlung der Herzratenvariabilität und eine zweite Messvorrichtung 3 zur Ermittlung des elektrischen Widerstandes verwendet werden. Dabei kann der zumindest eine Ton 7 aus dem zumindest einen Messwert der Herzratenvariabilität generiert werden und die Hüllkurve und/oder die Klangfarbe des generierten Tons 7 aus dem zumindest einem Messwert des elektrischen Widerstandes erstellt werden. Hierbei kann beispielsweise der Zusammenhang ausgenutzt werden, dass bei einer zunehmenden Entspannung der Proband 2 weniger stark schwitzt, wodurch der Hautwiderstand ansteigt, sowie dass die Herzrate zurückgeht, also der Vagus ansteigt. Dadurch können zwei zyklisch veränderliche Messsignale 10 des Probanden 2 zur Erzeugung des Musikstücks 5 verwendet werden, wodurch die Melodie noch besser an den Probanden 2 angepasst werden kann.

Die Hüllkurve und die Klangfarbe sind dabei bekannte Begriffe aus der Musik, wobei bei der Hüllkurve die bekannten Parameter Attack, Decay, Sustain und Release bearbeitbar sind und mittels der Klangfarbe das Klangspektrum des Tons 7 anpassbar ist.

Aus der Analyse der Herzratenvariabilität ist bekannt, dass hohe Frequenzen (HF) der Herzratenvariabilität, also Frequenzen im Bereich von mindestens 0,15 Hertz bis maximal 0,5 Hertz proportional zur Vagusaktivität sind und tiefe Frequenzen (LF) der Herzratenvariabilität, also Frequenzen im Bereich von mindestens 0,01 Hertz bis maximal 0,15 Hertz, proportional zur Sympathikusaktivität sind. Diese Frequenzanteile können durch digitale Filterung oder Frequenzanalyse aus dem Gesamtsignal der Herzratenvariabilität, also aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung 4 übermittelten Messwert, ermittelt werden.

Falls das zyklisch veränderliche Messsignal 10 die Herzratenvariabilität ist, kann bevorzugt mittels des Modus, insbesondere des Beruhigungsmodus und/oder des Anregungsmodus, auswählbar sein, ob der sympathische Anteil oder der parasympathische Anteil der Herzratenvariabilität für die Generierung des zumindest einen Tons 7, insbesondere der Ermittlung des Werts 8 oder des weiteren Werts, verwendet wird. Dadurch kann eine Vagusmusik, insbesondere in dem Beruhigungsmodus, oder eine Sympathikusmusik, insbesondere in dem Anregungsmodus, erzeugt werden. Dabei kann für die Vagusmusik der Verlauf der HF-Variabilität der Herzratenvariabilität und für die Sympathikusmusik der Verlauf der LF-Variabilität der Herzratenvariabilität. Bevorzugt kann für die Sympathikusmusik auch der Verlauf des Quotienten aus LF-Variabilität und HF-Variabilität verwendet werden, wodurch die Sympathikusmusik noch anregender gestaltet werden kann, da zusätzliche Vagusanteile aus dem Signal entfernt werden können. Dadurch kann einfach eine Musik zur Beruhigung, also die Vagusmusik, oder eine Musik zur Belebung bzw. Aktivierung, also die Sympathikusmusik, geschaffen werden, da die Parameter Tonhöhe, Klangfarbe und/oder Hüllkurve aus den zyklisch veränderlichen Messsignalen 10 anhand vorgegebbarer Parameter wählbar sind. Dadurch kann insbesondere in Kombination mit der Erzeugung von konsonant oder dissonant klingenden Töne das Musikstück 5 besonders gut individuell an den Probanden 2 angepasst werden.

Nachfolgend werden Grundsätze für das Verständnis und die Auslegung gegenständlicher Offenbarung angeführt.

Merkmale werden üblicherweise mit einem unbestimmten Artikel „ein, eine, eines, einer“ eingeführt. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, ist daher „ein, eine, eines, einer“ nicht als Zahlwort zu verstehen.

Ein „im Wesentlichen“ in Verbindung mit einem Zahlenwert mitumfasst eine Toleranz von $\pm 10\%$ um den angegebenen Zahlenwert, sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt.

Bei Wertebereichen sind die Endpunkte mitumfasst, sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals (10) eines Probanden (2) für ein Biofeedback, wobei mittels einer Messvorrichtung (3) Messwerte des zyklisch veränderlichen Messsignals (10) des Probanden (2) ermittelt werden, mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung (4) aus den Messwerten ein Musikstück (5) generiert wird und mittels einer Ausgabevorrichtung (6) das Musikstück (5) an den Probanden (2) ausgegeben wird, wobei in einem Schritt

- a. mittels der Messvorrichtung (3) zumindest ein Messwert des zyklisch veränderlichen Messsignals (10) des Probanden (2) ermittelt und an die Datenverarbeitungsvorrichtung (4) übermittelt wird,

wobei von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) zumindest ein Ton (7) aus dem zumindest einen übermittelten Messwert gemäß nachfolgender Schritte b bis d generiert wird:

- b. Ermitteln eines Werts (8) aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung (4) übermittelten Messwert,
- c. Vergleich des ermittelten Werts (8) mit einem vorgebbaren Referenzwert (12), wobei dem Referenzwert (12) ein vorgebarerer Referenzton mit einer Referenztonhöhe zugewiesen ist,
- d. Zuordnen zumindest eines Tons (7) mit einer Tonhöhe zu dem ermittelten Wert (8), wobei der zumindest eine Ton (7) unter Berücksichtigung einer vorgebbaren Abweichung des ermittelten Werts (8) von dem Referenzwert (12) zugeordnet wird,

wobei der von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) generierte zumindest eine Ton (7) an die Ausgabevorrichtung (6) übermittelt wird und von der Ausgabevorrichtung (6) der zumindest eine generierte Ton (7) an den Probanden (2) ausgegeben wird, wobei die Schritte a bis d für das Biofeedback fortlaufend

wiederholt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zyklisch veränderliche Messsignal (10) die Herzratenvariabilität des Probanden (2) und/oder der elektrische Hautwiderstand des Probanden (2) sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorgebbare Referenzwert (12) mittels einer Kalibrierung der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) generierte zumindest eine Ton (7) lediglich dann an die Ausgabevorrichtung (6) übermittelt wird, wenn eine Ausgabebedingung erfüllt ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt d der zumindest eine Ton (7) unter Berücksichtigung von Abweichungs-Wertebereichen (9) zugeordnet wird, wobei jedem Abweichungs-Wertebereich (9) zumindest ein Ton mit einer Tonhöhe zugeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorgebbare Referenzton bei Erfüllen einer vorgebbaren Referenztonanpassungsbedingung angepasst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Schritt e wenigstens ein weiterer Wert aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung (4) übermittelten Messwert ermittelt wird und dass der wenigstens eine weitere Wert für eine Hüllkurve und/oder eine Klangfarbe des zumindest einen zugeordneten Tons (7) verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Messvorrichtung (3) oder einer weiteren Messvorrichtung zumindest ein weiterer Messwert aus einem weiteren zyklisch veränderlichen Messsignal ermittelt und an die Datenverarbeitungsvorrichtung (4) übermittelt wird, und dass in einem Schritt e wenigstens ein weiterer Wert aus dem zumindest einen an die Datenverarbeitungsvorrichtung (4) übermittelten weiteren Messwert

ermittelt wird, und dass der wenigstens eine weitere Wert für eine Hüllkurve und/oder eine Klangfarbe des zumindest einen zugeordneten Tons (7) verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) aus dem zumindest einen generierten Ton (7) ein MIDI-Signal erstellt wird und das MIDI-Signal an die Ausgabevorrichtung (6) übermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgabevorrichtung (6) ein elektromechanisches Musikinstrument ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) generierte zumindest eine Ton (7) auf einem Display (11) ausgegeben wird.

12. Vorrichtung (1) zur Vertonung eines zyklisch veränderlichen Messsignals (10) eines Probanden (2) für ein Biofeedback, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.

13. Verwendung der Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 12 zum Vertonen eines zyklisch veränderlichen Messsignals (10) eines Probanden (2) für ein Biofeedback.

1/2

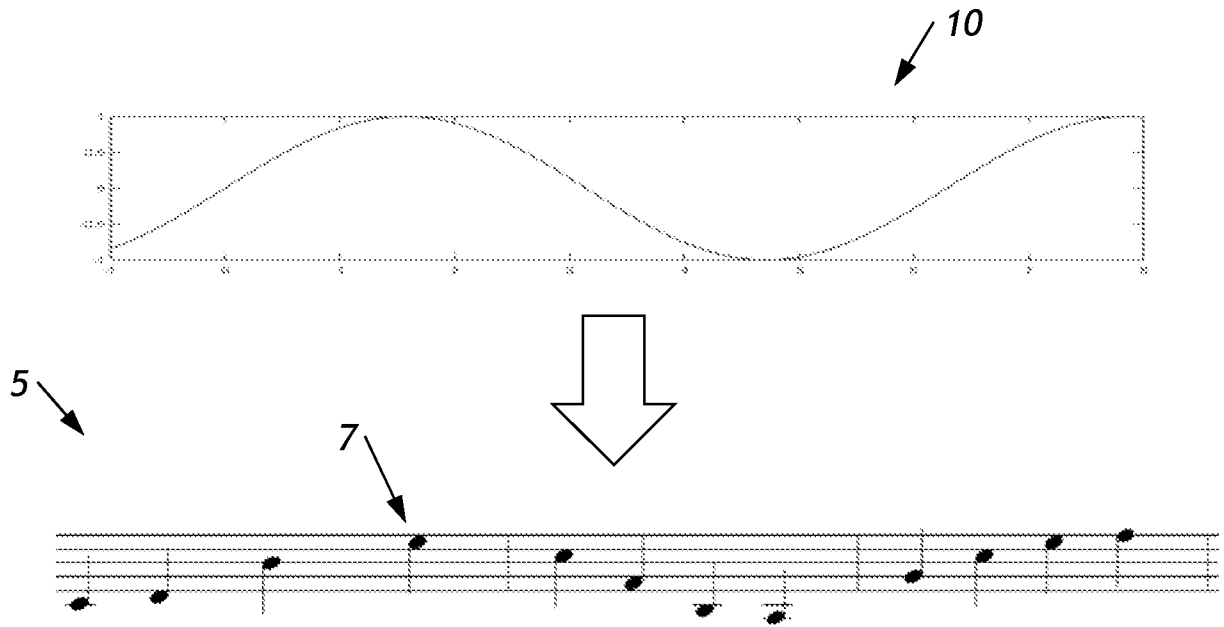


FIG. 1

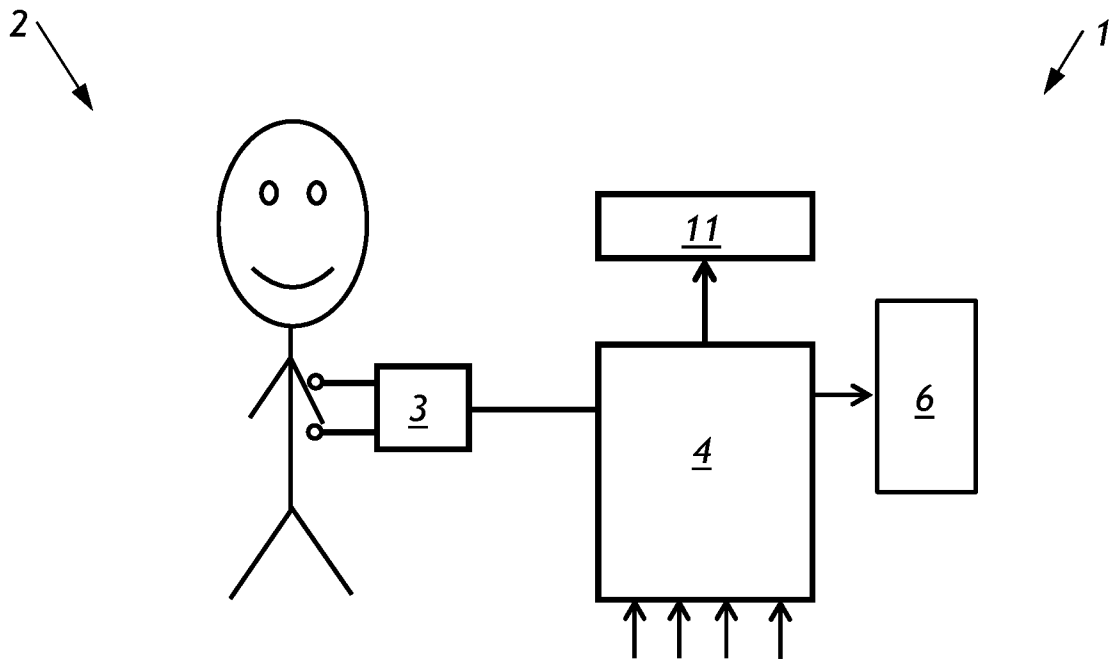


FIG. 2

2/2

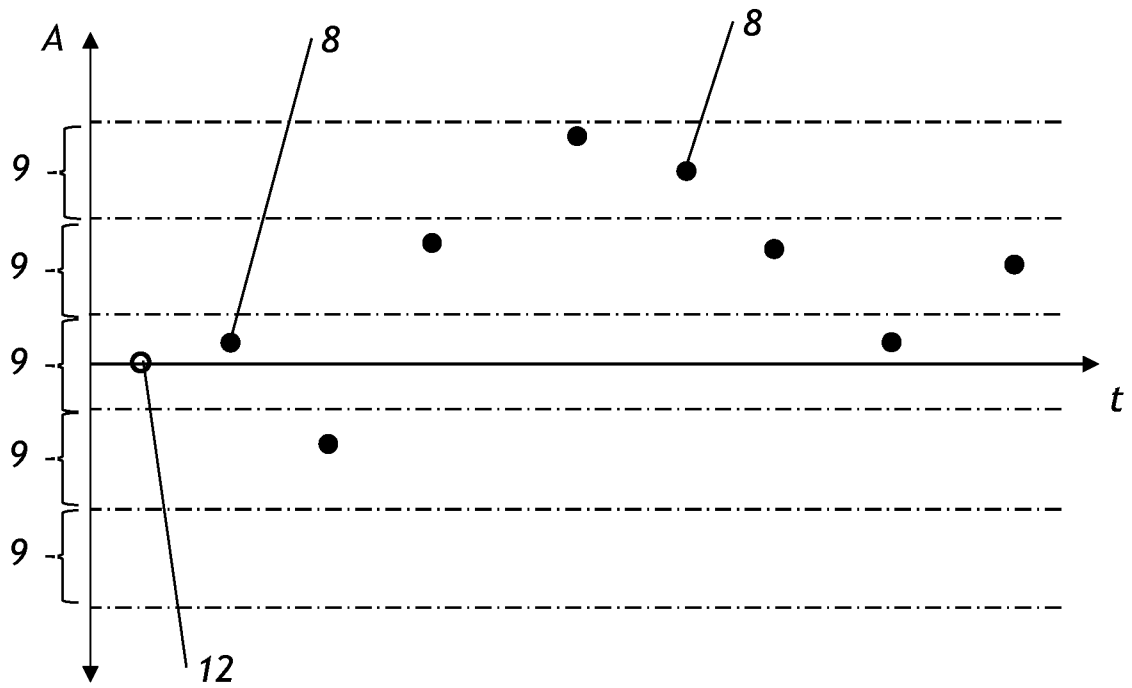


FIG. 3

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: A61B 5/024 (2006.01); A61B 5/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: A61B 5/024 (2013.01); A61B 5/00 (2021.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): A61B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP, TXTDE, TXTEN, INTERNET: Google Patents, ESPACENET		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 20.11.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 13 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2019333487 A1 (PATITUCCI JOSEPH WILLIAM [US], SHAPIRO JONATHAN [US]) 31. Oktober 2019 (31.10.2019) Zusammenfassung; Beschreibung Paragraphen [0025] - [0028], [0033] - [0049], [0073] - [0076].	1 - 13
X	US 2021030308 A1 (GRACE VICTORIA A [US], BATCHELOR PAUL [US]) 04. Februar 2021 (04.02.2021) Paragraphen [0081], [0194], [0224] - [0236], [0277], [0436] - [0445], [0496], [0497], [0507], [0515], [0526]; Figuren 10, 17, 19.	1 - 13
A	DE 3854131 T2 (NEUROSONICS INC [US]) 14. März 1996 (14.03.1996) Zusammenfassung; Beschreibung Seite 28, Zeile 36 - Seite 29, Zeile 13.	1 - 13
Datum der Beendigung der Recherche: 18.10.2024		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): WALTER Peter
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.