



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2023 Patentblatt 2023/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22186230.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H04R 25/607; H04R 25/658; H04R 2225/021; H04R 2225/77

(22) Anmeldetag: **21.07.2022**

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

• **Widex A/S**
3540 Lyngø (DK)

(72) Erfinder:
• **NAUMANN, Frank**
91088 Bubenreuth (DE)
• **KROMAN, Morten**
2630 Taastrup (DK)

(30) Priorität: **29.07.2021 DE 102021208260**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder:
• **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(54) **VERFAHREN ZUM ERMITTELN DER NÖTIGEN ODER IDEALEN LÄNGE EINES KABELS BEI EINEM HÖRGERÄT**

(57) Die Verwendung der richtigen, nötigen Länge eines Kabels bei einem Hörgerät trägt wesentlich zum Tragekomfort des Hörgerätes bei. Mittels einer Kamera wird mindestens eine Ohrabbildung eines Ohres erstellt. Anhand der Ohrabbildung wird eine dazugehörige Ohrgeometrie ermittelt. Mittels der Ohrgeometrie kann wiederum die nötige Länge des Kabels für das Hörgerät ermittelt werden.

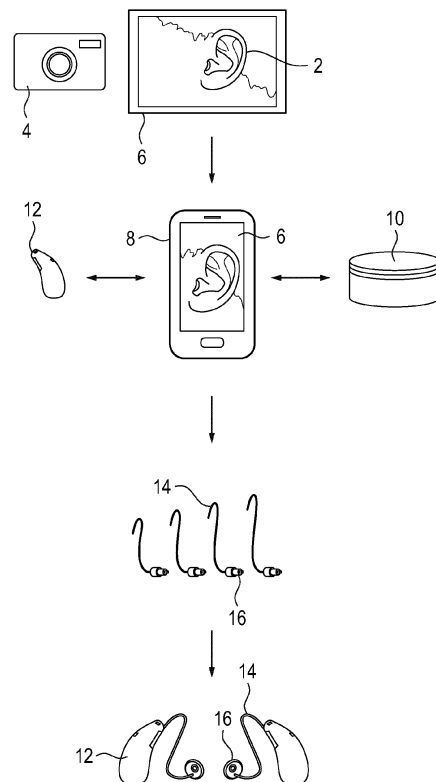


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln der nötigen oder idealen Länge eines Kabels bei einem Hörgerät.

[0002] Ein Hörgerät dient der Versorgung einer hörgeschädigten Person mit akustischen Umgebungssignalen, die zu einer Kompensation der jeweiligen Hörschädigung entsprechend verarbeitet und insbesondere verstärkt werden. Die Ausgabe erfolgt dabei mittels eines Ausgabewandlers, meist auf akustischem Weg über Luftschall mittels eines Lautsprechers (auch als Hörer oder Receiver bezeichnet). Dazu umfassen die Hörgeräte normalerweise einen akustischen Eingangswandler (insbesondere ein Mikrofon) und einen Signalprozessor, der dazu eingerichtet ist, ein von dem Eingangswandler aus den erfassten Umgebungsgeräuschen erzeugtes Eingangssignal unter Anwendung mindestens eines Signalverarbeitungsalgorithmus derart zu verarbeiten, dass eine Hörminderung des Trägers des Hörgeräts zumindest teilweise kompensiert wird. Insbesondere im Fall eines Hörhilfegeräts kann es sich bei dem Ausgabewandler neben einem Lautsprecher alternativ auch um einen sogenannten Knochenleitungshörer oder ein Cochlea-Implantat handeln, die zur mechanischen bzw. elektrischen Einkopplung des Tonsignals in das Gehör des Trägers eingerichtet sind.

[0003] Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten angeboten. Bei den sogenannten BTE-Hörgeräten (Behind-the-Ear, auch Hinter-dem-Ohr bzw. HdO) wird ein Gehäuse mit Komponenten wie einer Batterie und der Signalverarbeitungseinheit hinter dem Ohr getragen. Je nach Ausgestaltung kann der Hörer direkt im Gehörgang des Trägers eingesetzt werden (sogenannte Ex-Hörer-Hörgeräte oder Receiver-in-the-Canal bzw. RIC-Hörgeräte). Alternativ ist der Hörer innerhalb des Gehäuses selbst angeordnet und ein flexibler, auch als Tube bezeichneter Schallschlauch leitet die akustischen Ausgabesignale des Hörers vom Gehäuse zum Gehörgang (Schlauch-Hörgeräte). Möglich ist auch ein Kabel mit zusätzlichen Hohlraum entlang der Kabelverläufs zu verwenden.

[0004] BTE oder RIC-Geräte verwenden ein Kabel, welches das Hörgerät mit einem Ohrstück verbindet. Das Ohrstück weist üblicherweise eine Außenkontur auf, die zur Abdichtung gegen den Gehörgang dient. Das Ohrstück ist besonders bei BTE-Geräten häufig als sogenannter Dome (auch Schirm genannt) ausgebildet. Der Dome ist an einem Anschlussteil befestigt, welches wiederum mit dem Hörer verbunden ist. Bei einem RIC-Gerät ist das Anschlussteil beispielsweise ein Anschlussstutzen des Hörers. Bei einem außerhalb des Gehörgangs getragenen Hörer ist das Anschlussteil beispielsweise ein Schallschlauch, welcher ggf. mit einem geeigneten Verbindungsteil ausgestattet ist, zur Verbindung mit dem Dome.

[0005] Grundsätzlich sind jegliche Verbindungslösungen,

die zur Verbindung des Ohrstücks mit dem Hörer bei einem RIC-Gerät geeignet sind, auch für die Verbindung eines Ohrstücks mit einem Schallschlauch bei einem BTE-Gerät mit Hörer hinter dem Ohr geeignet. Im Folgenden soll der Begriff Kabel synonymhaft für die verschiedenartigen Verbindungslösungen verwendet werden.

[0006] Ein Hörgerät muss für seinen Benutzer meist individuell angepasst werden. Dies schließt die Anpassung an einen möglichst idealen Sitz am Ohr des Benutzers mit ein. Bei BTE oder RIC-Geräten muss zudem das Kabel zwischen Hörgerät und dem Hörer oder dem Dome im Ohrkanal angepasst werden. D.h. für das Kabel muss eine nötige oder ideale Länge ausgehend von der Ohrgeometrie des Benutzers gefunden werden. Bisher wird dies durch mehrfaches Ausprobieren verschiedener vorgefertigter Kabellängen bewerkstelligt. Dies stellt einen zeit- und kostenraubenden Schritt in der Anpassung eines Hörgeräts dar.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, dieses Problem zu lösen.

[0008] Erfindungsgemäß wird dieses Problem gelöst durch ein Verfahren zum Ermitteln der nötigen oder idealen Länge eines Kabels bei einem Hörgerät, welches an einem Ohr getragen wird, wobei mittels einer Kamera mindestens eine Ohrabbildung erstellt wird, und wobei die Ohrgeometrie anhand der mindestens einen Ohrabbildung ermittelt wird. Anschließend wird die nötige oder ideale Länge des Kabels anhand der ermittelten Ohrgeometrie ermittelt. Die Verwendung der richtigen, also der nötigen oder idealen Länge eines Kabels bei einem Hörgerät trägt wesentlich zum Tragekomfort des Hörgerätes bei.

[0009] Eine nötige oder ideale Länge des Kabels, ist die Länge, welche wie oben beschrieben das Hörgerät mit externen Komponenten wie beispielsweise einem In-Ohr-Receiver (In-Ohr-Hörer) oder einer Otoplastik verbindet, ohne zu eng an Bereichen des Ohres anzuliegen, und auch ohne zu weit zu sein, um mögliche weite Biegungen oder Schlaufen zu bilden in welchen sich Gegenstände verfangen könnten. Ein zu kurzes Kabel kann beim Träger zu Schmerzen führen oder das Ohr sogar einschneiden. Die nötige Länge des Kabels ist üblicherweise die Länge des Kabels, die für den richtigen Sitz des Hörgerätes hinter dem Ohr verantwortlich ist. Zudem gibt es verschiedene Funktionen bei Hörgeräten wie das direktionale Hören, welche unter Umständen nicht einwandfrei arbeiten, wenn die Kabellänge nicht entsprechend angepasst ist.

[0010] Diese Kabellänge ist nicht zwangsläufig eine feste Größe in Form einer konkreten Längenangabe. Die nötige oder ideale Kabellänge kann auch ein relativer Längenbereich oder indexierte Längen sein. Beispielsweise vordefinierte Längen mit den Referenzen wie 0 bis 5 nummeriert oder gekennzeichnet. Daraus kann z.B. das Kabel mit der Länge 3 gewählt werden. Möglich sind aber auch einfache Längenbereiche, z.B. von 2,5 cm bis 3 cm.

[0011] Der Begriff Kabel stellt hier eine von mehreren Verbindungslösungen dar. Je nach Verwendungszweck ist das Kabel hohl, teilweise hohl, eine akustische Leitung, oder es beinhaltet eine elektrische Leitung.

[0012] Die Ohrgeometrie in diesem Sinne ist die dreidimensionale Form des Ohres. Dies beinhaltet unter anderem die Ohrgröße, die Ohrform und unterschiedlichen Abmessungen bzw. Größen der Bestandteile des Ohres.

[0013] Verfahren die Ohrgeometrie zu ermitteln sind beispielsweise biometrische Verfahren. Auf verschiedene Teile des Ohres, wie beispielsweise dem Tragus oder dem Anti-Tragus, etc., werden mittels computerunterstützter Hilfsmittel Referenzpunkte gelegt. Diese werden in ein Verhältnis zueinander gesetzt, um daraus die Ohrgeometrie zu ermitteln.

[0014] Vorzugsweise werden die Ohrgeometrie und die Geometrie des Hörgeräts verglichen, so dass daraus die nötige Länge des Kabels ermittelt wird. Beispielsweise vergleicht ein Algorithmus die Ohrgeometrie und die Geometrie des Hörgeräts. Von den verschiedenen Hörgerätetypen und Varianten sind verschiedene Formfaktoren, Größen, Formen, etc., also deren Geometrien bzw. geometrische Formen bekannt. Zudem ist in diesem Fall auch die ermittelte Ohrgeometrie bekannt, also die Form, Größe, Proportionen, Abmessung, etc. des Ohres und seinen Bestandteilen wie z.B. Tragus, Anti-Tragus, etc. Sowohl insgesamt, also auch im Verhältnis zueinander. Der Vergleich kann beispielsweise durch ein computerunterstütztes Verfahren mittels eines entsprechenden Algorithmus durchgeführt werden. Grundsätzlich kann eine nötige Länge des Kabels aber bereits anhand der Ohrgeometrie allein ermittelt werden.

[0015] Vorzugsweise ist das Hörgerät ein hinter dem Ohr tragbares Hörgerät. Ein Kabel führt vom Hörgerät zu einem Ohrkanal des Ohres oder umgekehrt. In diesem Fall wird das Hörgerät am Übergang zwischen Ohr und Kopf getragen, am oberen Bereich des Ohres, hinter der Helix. Eine weitere Komponente, z.B. ein Dome oder eine Otoplastik mit einem in-In-Ohr-Receiver (In-Ohr-Hörer), wird in den Ohrkanal gesteckt. Das Hörgerät muss mittels eines Kabels mit dieser Komponente verbunden werden. Das Kabel sollte einen idealen Abstand zwischen dem Hörgerät und der Komponente im Ohrkanal aufweisen, um den Nutzer nicht zu irritieren.

[0016] Vorzugsweise erstellt die Kamera eine oder mehrere Ohrabbildungen und ermittelt daraus eine dreidimensionale Ohrgeometrie. Eine größere Anzahl an Ohrabbildungen aus verschiedenen Winkeln und Perspektiven erhöht die Genauigkeit der daraus ermittelten Ohrgeometrie. Allerdings reicht auch eine Ohrabbildung, um eine hinreichend präzise Ohrgeometrie zu ermitteln.

[0017] Vorzugsweise wird ein Referenzobjekt mit vorher bekannten geometrischen Abmessungen auf der mindestens einen Ohrabbildung mit abgebildet, so dass anhand des Referenzobjekts die Ohrgeometrie ermittelt oder mitermittelt. Die Ermittlung der Ohrgeometrie kann hierbei rein auf das Referenzobjekt bezogen sein. Allerdings kann die Ohrgeometrie auch mittels einer Kombi-

nation mit dem Bezug zum Referenzobjekt und einem anderen Verfahren ermittelt bzw. mitermittelt werden. Referenzobjekte können beispielsweise Münzen, Lineale oder dergleichen sein.

[0018] Vorzugsweise wird die mindestens eine Ohrabbildung mit vorher gespeicherten, anderen Ohrabbildungen verglichen, bei denen die Ohrgeometrie bekannt ist, so dass damit die Ohrgeometrie ermittelt oder mitermittelt wird. Eine digital gespeicherte Ohrabbildung wird hierbei mit anderen digital gespeicherten Referenzobjekten verglichen. Von den Referenzobjekten sind die geometrischen Abmessungen vorher bekannt, so dass daraus unter Bezugnahme zu diesen die Ohrgeometrie berechnet bzw. ermittelt werden kann.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform werden bestimmte Bereiche oder vorher markierte Referenzpunkte oder Muster an der Ohrabbildung verglichen. Beispielsweise können entlang der Silhouette des Tragus oder des Anti-Tragus Referenzpunkte markiert werden. Diese bilden ein bestimmtes Muster, welches mit anderen Mustern des jeweiligen Bereichs der Ohrabbildung verglichen wird. Diese Muster können auch ins Verhältnis zueinander gesetzt und verglichen werden, um Ohrgeometrie und die nötige Länge eines Kabels zu ermitteln.

[0020] Vorzugsweise wird die mindestens eine Ohrabbildung und/oder die ermittelte Ohrgeometrie auf einem Anzeigegerät dargestellt, und es werden verschiedene Größen oder Längen von Kabeln als optisches Bild oder als dreidimensionale Grafik auf die Darstellung der der mindestens einen Ohrabbildung gelegt. Dabei entsprechen die jeweiligen Geometrien bzw. Abmessungen der Ohrgeometrie und der Kabel ihren realen Relationen zueinander. Die Größenverhältnisse von Ohrgeometrie und verschiedenen Kabel bzw. Kabellängen können so verglichen werden. Beispielsweise sechs vorgefertigte Kabellängen mit den indexierten Längenangaben 0 bis 5, welche das üblicherweise benötigte Spektrum an Kabellängen abdeckt. In einer vereinfachten Form als weiteres Ausführungsbeispiel kann hier auch nur eine wahrscheinlich benötigte Länge, z.B. Länge 2, gezeigt oder genannt werden. Dabei muss nicht zwangsläufig die Ohrabbildung und/oder die Ohrgeometrie auf einem Anzeigegerät dargestellt werden. Es kann hier ein Algorithmus den Vergleich von Ohrgeometrie und nötiger Kabellänge im Hintergrund ausführen und die nötige Kabellänge ermitteln. Als Ergebnis wird dann beispielsweise nur "Länge 2" als nötige Kabellänge angezeigt.

[0021] Vorzugsweise wird eine, in Bezug auf die Ohrgeometrie ermittelte nötige Kabellänge, als Längenangabe auf einem Anzeigegerät ausgegeben. Beispielsweise kann die nötige Kabellänge mittels einem der genannten Vorgehensweisen automatisch berechnet und ausgegeben werden. Die nötige Kabellänge kann auch ein relativer Längenbereich oder indexierte Längen sein. Beispielsweise vordefinierte Längen mit den Referenzen wie 0 bis 5 nummeriert oder gekennzeichnet. Möglich sind aber auch einfache Längenbereiche, z.B. von 3 cm bis 3,5 cm.

[0022] Das Kabel kann einen elektrischen Leiter aufweisen. Beispielsweise verläuft ein Draht innerhalb des Kabels. An einem Ende des Kabels kann ein Hörer bzw. Receiver, also ein Hörgeräte-Lautsprecher angeordnet sein. Das Kabel kann auch als Schlauch ausgebildet sein und einen Hohlraum aufweisen.

[0023] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform zum Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform zum Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3, 4 und 5 verschiedene Möglichkeiten, um Ohrgeometrien zu ermitteln; und

Fig. 6 eine beispielhafte Kamera mit einem Linsensystem.

[0024] Fig. 1 soll den möglichen Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens skizziert darstellen. Zunächst wird mindestens eine Ohrabbildung (6) eines Ohres (2) erstellt. Dies erfolgt mittels einer Kamera (4). Eine Kamera (4) kann hierbei eine herkömmliche Fotokamera, eine Videokamera, eine Filmkamera oder ein sonstiges Gerät zur Aufnahme und Speicherung von Bildern sein. Die Ohrabbildung (6) wird gespeichert, z.B. auf einem Computer, Smartphone (8) oder ähnlichem digitalen Gerät, welches das Speichern, Darstellen und Bearbeiten von Bildern erlaubt.

[0025] Anhand der einen oder mehreren Ohrabbildungen (6) wird die Geometrie des Ohres (2) ermittelt. Dies geschieht beispielsweise mittels verschiedenen Ohrabbildungen (6) aus unterschiedlichen Perspektiven. Möglich ist auch die Ermittlung der Ohrgeometrie aus nur einer Ohrabbildung (6). Die Ohrabbildungen (6) können mit vorher in einer Datenbank (10) gespeicherten Ohrabbildungen verglichen werden, um ein möglichst genaues Bild der Ohrgeometrie zu erhalten.

[0026] Die Ohrgeometrie ist eine möglichst detaillierte Beschreibung des Ohres (2). Diese kann zwei- oder dreidimensional sein. Verschiedene markante Punkte und/oder Formen des Ohres (2) werden dabei berücksichtigt um ein möglichst genaues Abbild des Ohres (2) in Form einer Ohrgeometrie für die anschließende Ermittlung der Kabellänge zu erhalten.

[0027] Mit anderen Worten werden anhand der Ohrabbildung(en) (6) möglichst viele Daten zu Ohrform, Ohrgröße, Dimensionierung des Ohres im Verhältnis zu Kopf oder sonstigen Referenzpunkten gesammelt und ausgewertet. Es können auch bestimmte Referenzpunkte am Ohr abstrahiert werden, welches entlang von Bestandteilen des Ohres (2) gesetzt werden. Z.B. entlang des Tragus, Anti-Tragus, etc. Diese können ins Verhältnis zueinander gesetzt werden, um daraus anschließend die

Ohrgeometrie zu abstrahieren. Dies wird anhand eines Beispiels in Fig. 5 erläutert.

[0028] Anschließend kann anhand der Ohrgeometrie eine nötige Länge eines Kabels (14) ermittelt werden, welches von einem Hörgerät (12) in den Ohrkanal des Ohres (2) führen soll. In einer anderen Ausführungsform kann die Ohrgeometrie mit den vorher bekannten geometrischen Daten eines gewählten Hörgerätes (12) verglichen werden und daraus die Länge eines Kabels (14) ermittelt werden. Am ohrseitigen Ende des Kabels (14) ist üblicherweise ein sog. Hörer (16), ein Hörgeräte-Lautsprecher. Das Kabel (14) verbindet Hörgerät (12) und Hörer (16). Dadurch, dass die Geometrien von Ohr (2) und Hörgerät (12) bekannt sind, wird hiermit die ideale bzw. nötige Länge des Kabels (14) ermittelt. Ohne ein derartiges Vorgehen sind die Kabel oft zu kurz oder zu lang und störend für den Nutzer des Hörgerätes (12).

[0029] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform des Verfahrens, wobei die Ermittlung der Ohrgeometrie auf einem Computer bzw. Remote-Server (18) durchgeführt wird. Beispielsweise fotografiert eine Person ihr Ohr (2) mindestens einmal mittels der Kamera eines Smartphones. Diese Fotos stellen Ohrabbildungen (6) dar, welche kabellos an einen Remote-Server (18) gesendet werden. Dieser führt dann die Ermittlung der Ohrgeometrie und die darauffolgende Ermittlung der nötigen Kabellänge wie beschrieben automatisiert durch. Zusätzlich oder alternativ kann die Ohrgeometrie mit der Geometrie eines Hörgerätes (12) verglichen werden, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Mit anderen Worten wird somit ein Ohr (2) und ein Hörgerät (12) im übereinstimmenden Größenverhältnis verglichen, ohne dass ein Hörgeräteakustiker (Health Care Professional) nötig ist.

[0030] In einer anderen Ausführungsform wird ein Algorithmus verwendet, um die ideale Kabellänge basierend auf dem erfindungsgemäßen Verfahren zu ermitteln. Ein Algorithmus ermittelt anhand der Ohrgeometrie, welches die ideale Kabellänge in dem jeweiligen Fall ist. Die entsprechende festgestellte Kabellänge kann anschließend an einem Anzeigegerät wie einem Computer dargestellt bzw. angezeigt werden. In einer weiteren Ausführungsform greift ein Algorithmus auf eine Datenbank (10) zurück, in der vorherige Vergleiche zwischen Ohrabbildungen und daraus ermittelten Ohrgeometrien mit den jeweils passenden Kabellängen gespeichert sind. Der Algorithmus vergleicht hier die Ohrabbildung (6) und/oder die Ohrgeometrie mit den vorherigen, welche in der Datenbank (10) gespeichert sind. Dies verbessert Qualität des Ergebnisses. Zusätzlich oder alternativ kann der Algorithmus die Ohrgeometrie mit der Geometrie eines Hörgerätes (12) vergleichen, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen.

[0031] Fig. 3 zeigt mehrere Ohrabbildungen (6). Dabei befinden sich verschiedene Referenzobjekte mit auf den Ohrabbildungen (6). Bei den Referenzobjekten kann es sich um reale oder virtuelle Gegenstände handeln. Ein Referenzobjekt ist beispielsweise eine Münze (22) oder ein Lineal (24). Es kann sich dabei auch um ein spezifi-

sches Grafikobjekt (26) handeln. Das Grafikobjekt (26) hat in diesem Beispiel quadratische Felder mit unterschiedlichen Farbtönen.

[0032] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform zur Ermittlung der Ohrgeometrie. Eine virtuell gezogene Linie mit Start- und Endpunkt, dargestellt als Pfeil (28) oder eine ähnliche Darstellung, von der die Länge bzw. die Abmessungen bekannt sind, kann als Referenzobjekt verwendet werden.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform liegt die Ohrabbildungen (6) digital vor und wird auf einem Computer oder ähnlichem Gerät bearbeitet. Auch die Referenzobjekte liegen als digitales Abbild mit realem Größenmaßstab in einer Datenbank (10) vor, auf welche der Computer Zugriff hat. Somit kann ein beliebiges Referenzobjekt wie ein Lineal (24) auf die Ohrabbildung (6) gelegt werden. Der Maßstab des Lineals (24) entspricht dem Maßstab der Ohrabbildung (6). Somit kann ausgehend vom Referenzobjekt auf die Größe des Ohres (2) geschlossen werden. Mit anderen Worten kann somit die Ohrgeometrie mit zusätzlicher Hilfe eines Referenzobjekts ermittelt werden.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform wird eine Referenzobjekt beim Erstellen der Ohrabbildung (6) mittels einer Kamera (4) in der Nähe des Ohres (2) platziert, so dass diese mit auf der Ohrabbildung (6) zu sehen ist. Somit kann von den bekannten Abmessungen des Referenzobjekts auf die Abmessungen des Ohres (2) geschlossen und damit dessen Ohrgeometrie ermittelt werden.

[0035] In einer weiteren Ausführungsform wird, basierend auf dem erfindungsgemäßen Verfahren, die Ohrabbildung (6) mit vorher gespeicherten, anderen Ohrabbildungen verglichen, bei denen die Ohrgeometrie bekannt ist. Diese vorher gespeicherten Ohrabbildungen sind beispielsweise von einer Datenbank (10) abrufbar. Ausgehend von der vorher bekannten Ohrabbildungen kann ein Vergleich automatisiert mittels eines Algorithmus ausgeführt werden, welcher im Anschluss an die entsprechend korrespondierende Ohrgeometrie ausgewählt.

[0036] Fig. 5 zeigt zwei verschiedene Ohrabbildungen (6), wobei an den Ohren (2) jeweils ein Referenzpunktesystem (30) angeordnet ist. Bei den Referenzpunktesystemen (30) werden einzelne Referenzpunkte (32) miteinander verknüpft. Die Abstände der Referenzpunkte (32) im Referenzpunktesystemen (30) sind bekannt oder können näherungsweise ermittelt werden. In dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Referenzpunkte (32) an verschiedenen relevanten Positionen an den Ohren (2) gesetzt worden. Z.B. dem Tragus, dem Anti-Tragus, etc. Das so entstehende Muster der Referenzpunkte (32), also das Referenzpunktesystemen (30), steht in Korrelation zur idealen Kabellänge. Anhand dieser Relation der Referenzpunkte (32) im Referenzpunktesystemen (30) kann somit die ideale Kabellänge ermittelt werden.

[0037] Je nach Positionierung der Referenzpunkte

(32) in dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann zudem die Ohrgeometrie dreidimensional ermittelt werden. Entsprechend dem Bedarf an Genauigkeit kann dies näherungsweise mittels geschätzter oder nur Anhand der Ohrabbildung (6) gemessener Abstände der Positionen der Referenzpunkte (32) untereinander erfolgen.

[0038] Dieses Verfahren kann als automatisiertes, lernfähiges Verfahren realisiert werden, sog. Machine Learning bzw. maschinelles lernen. Durch häufiges Durchführen und Speichern des Verfahrens kann ein lernfähiger Algorithmus daraus das möglichst genaue Setzen der Referenzpunkte (32) an den Ohrabbildungen (6) erkennen und selbst durchführen. Somit kann das Verfahren ohne zusätzliche menschliche Schritte für das Setzen der Referenzpunkte (32) und die Erstellung des Referenzpunktesystems (30) erfolgen.

[0039] Fig. 6 zeigt beispielhaft eine Kamera (4) mit einem Linsensystem (34) aus mehreren Linsen. Die Linsen sind voneinander beanstandet. Eine derartige Kamera kann mehrere Ohrabbildungen (6) eines Ohres (2) zur selben Zeit machen. Jede der Ohrabbildungen (6) ist somit aus einem zumindest leicht versetzten Winkel dargestellt. Daraus kann eine dreidimensionale Ohrgeometrie abgeleitet werden.

[0040] Je nach verwendeter Kamera (4) sind deren jeweilige Bauteile, z.B. die Linsenformen, Sensorgrößen etc. bekannt. Mittels verschiedener Größen wie Tiefenschärfe, Brennweite, etc. und den technischen Daten der Bauteile können zusätzliche Rückschlüsse auf Entfernung oder Größe des fotografierten Objektes, in diesem Fall des Ohres (2), errechnet werden. Dies trägt zur Ermittlung der Ohrgeometrie bei.

[0041] Für alle Ausführungsbeispiele gilt, je nach Qualität z.B. der Ohrabbildung (6) kann die Ohrgeometrie zumindest näherungsweise geschätzt werden. Eine absolut genaue Bestimmung der Ohrgeometrie ist nicht immer notwendig. Es ist ausreichend, wenn aus den ermittelten Werten die nötige oder ideale Kabellänge eines Kabels (14) für ein gewähltes Hörgerät (12) ermittelt werden kann. Die nötige oder ideale Kabellänge ist nicht zwangsläufig eine feste Größe in Form einer konkreten Längenangabe. Die nötige oder ideale Kabellänge kann auch ein relativer Längenbereich oder indexierte Längen sein. Beispielsweise vordefinierte Längen mit den Referenzen wie 0 bis 5 nummeriert oder gekennzeichnet. Möglich sind aber auch einfache Längenbereiche, z.B. von 3,5 cm bis 4 cm.

50 Bezugszeichenliste

[0042]

2	Ohr
4	Kamera
6	Ohrabbildung
8	Smartphone
10	Datenbank

- 12 Hörgerät
- 14 Kabel
- 16 Hörer
- 18 Remote-Server
- 20 -
- 22 Münze
- 24 Lineal
- 26 Grafikobjekt
- 28 Pfeilvektor
- 30 Referenzpunktesystem
- 32 Referenzpunkt
- 34 Linsensystem

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der nötigen Länge eines Kabels (14) bei einem Hörgerät (12) welches an einem Ohr (2) getragen wird,

wobei mittels einer Kamera (4) mindestens eine Ohrabbildung (6) erstellt wird, wobei eine Ohrgeometrie anhand der mindestens einen Ohrabbildung (6) ermittelt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass die nötige Länge des Kabels (14) anhand der ermittelten Ohrgeometrie ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ohrgeometrie und die Geometrie des Hörgeräts (12) verglichen werden, so dass daraus die nötige Länge des Kabels (14) ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Algorithmus die Ohrgeometrie und die Geometrie des Hörgeräts (12) vergleicht.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Hörgerät (12) ein hinter dem Ohr tragbares Hörgerät (12) ist.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kabel vom Hörgerät (12) zu einem Ohrkanal des Ohres (2) führt oder umgekehrt.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kamera (4) eine oder mehrere Ohrabbildungen (6) erstellt und daraus eine dreidimensionale Ohrgeometrie ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Referenzobjekt mit vorher bekannten geometrischen Abmessungen mit der mindestens einen Ohrabbildung (6) verglichen wird, so dass anhand dieses Vergleichs die Ohrgeometrie ermittelt oder mitermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die mindestens eine Ohrabbildung (6) mit vorher gespeicherten, anderen Ohrabbildungen verglichen wird, bei denen die Ohrgeometrie bekannt ist, so dass damit die Ohrgeometrie ermittelt oder mitermittelt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die mindestens eine Ohrabbildung (6) und/oder die ermittelte Ohrgeometrie auf einem Anzeigegerät dargestellt werden, und verschiedene Größen oder Längen von Kabeln (14) als optisches Bild oder als dreidimensionale Grafik auf die Darstellung der der mindestens einen Ohrabbildung gelegt werden.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine in Bezug auf die Ohrgeometrie ermittelte nötige Kabellänge (14) als Längenangabe auf einem Anzeigegerät ausgegeben wird.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine in Bezug auf die Ohrgeometrie ermittelte nötige Kabellänge (14) als indexierte Zahl auf einem Anzeigegerät ausgegeben wird.
12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kabel (14) einen elektrischen Leiter aufweist.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kabel (14) an einem Ende an einen Hörer (16) aufweist.
14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kabel (14) als Schlauch ausgebildet ist und einen Hohlraum aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

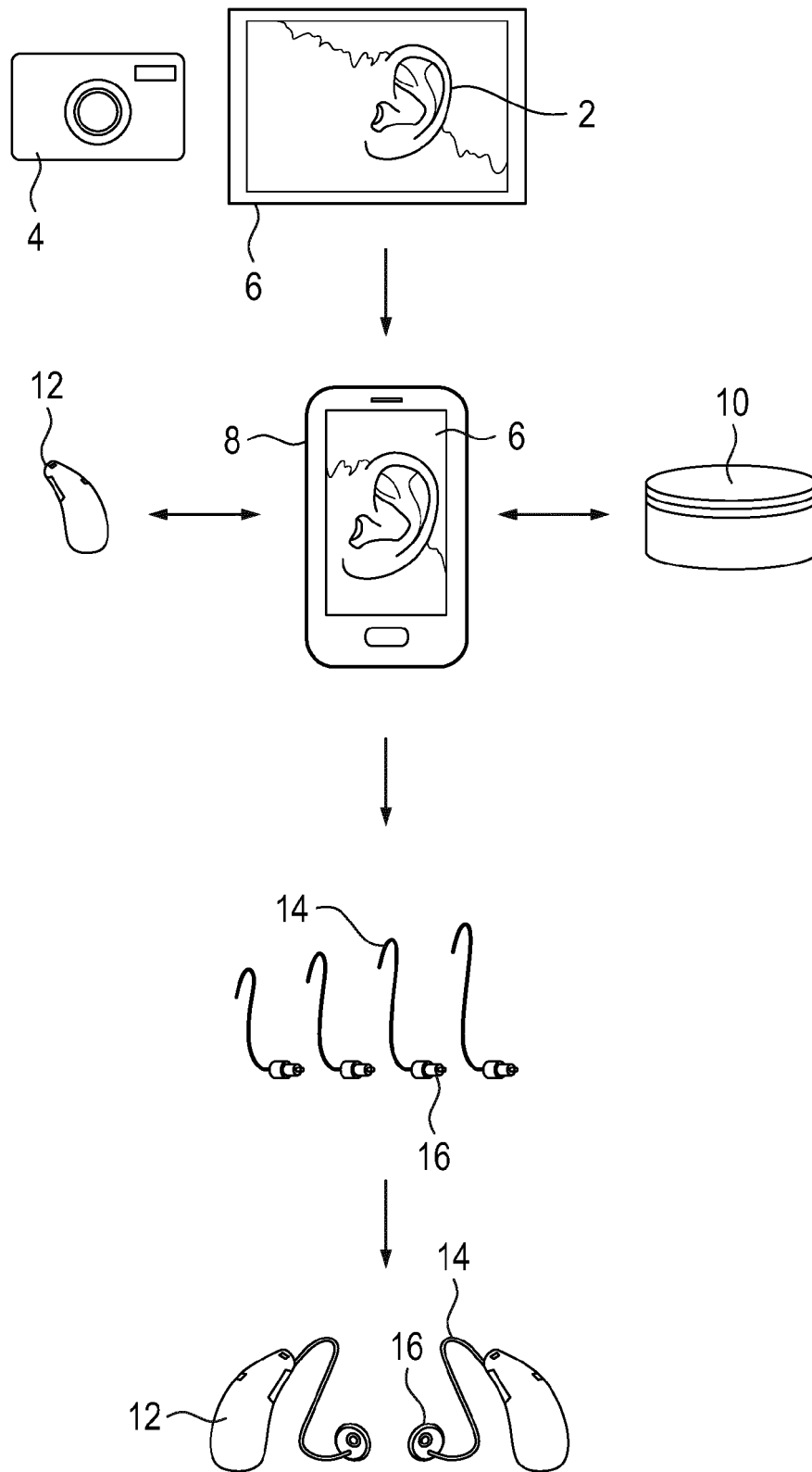


Fig. 1

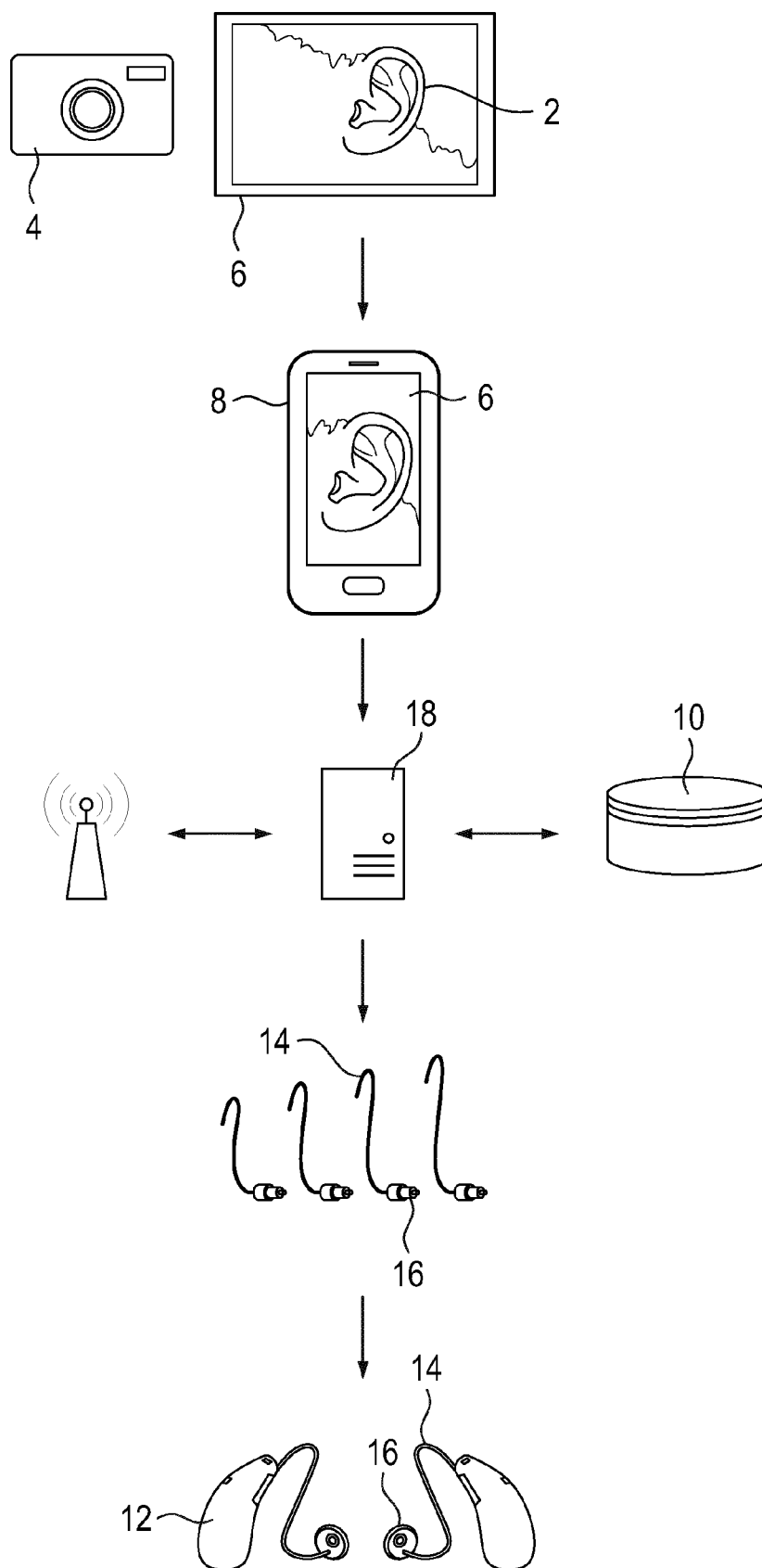


Fig. 2

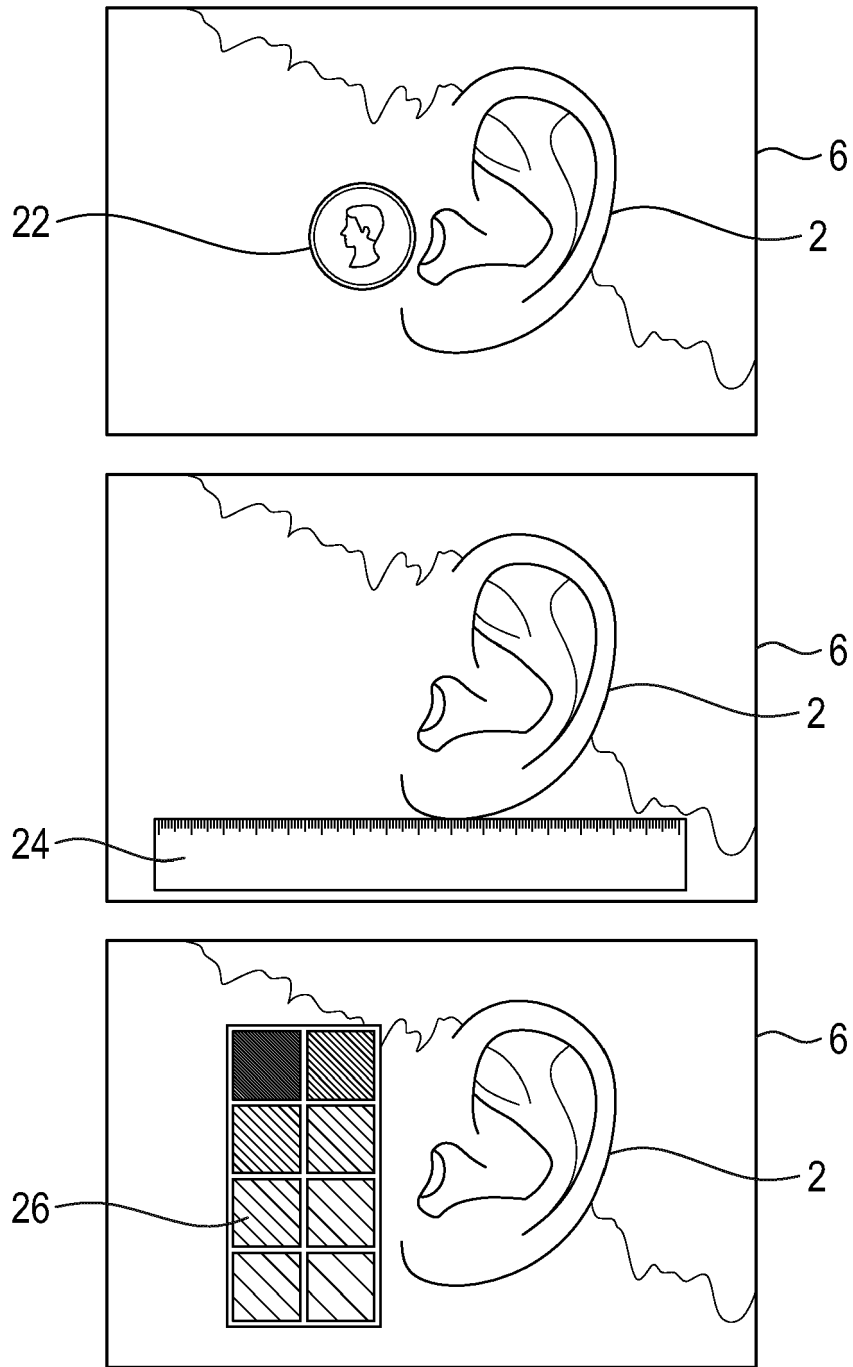


Fig. 3

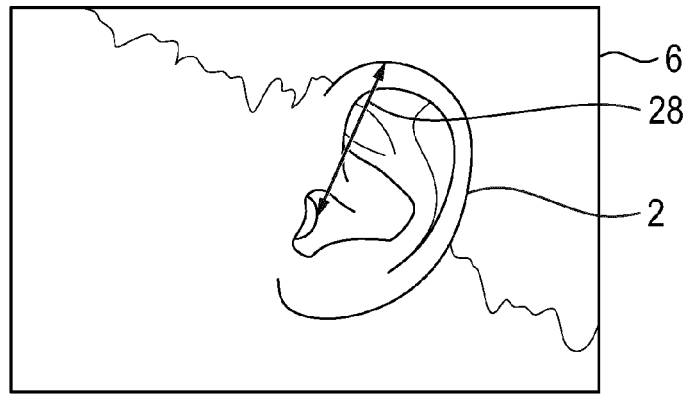


Fig. 4

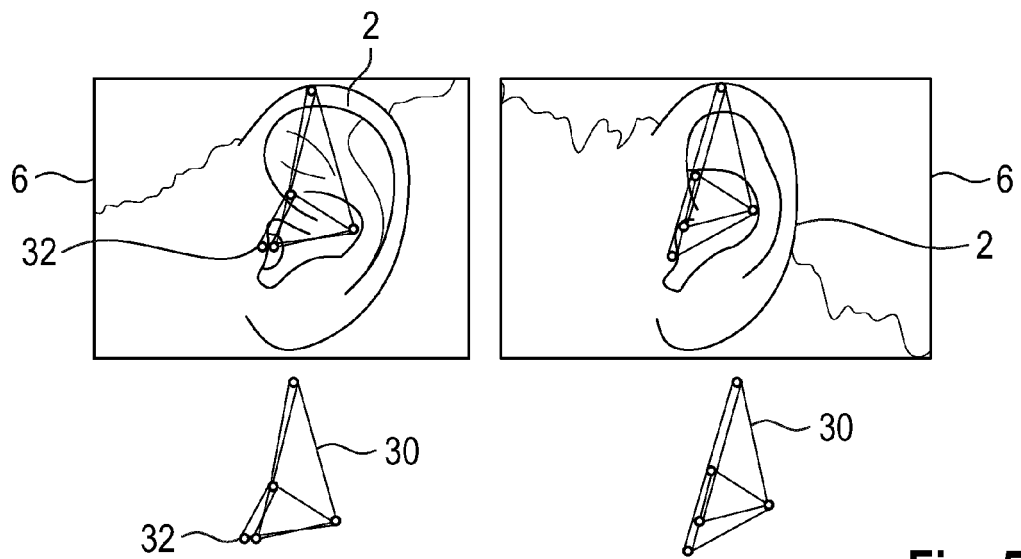


Fig. 5

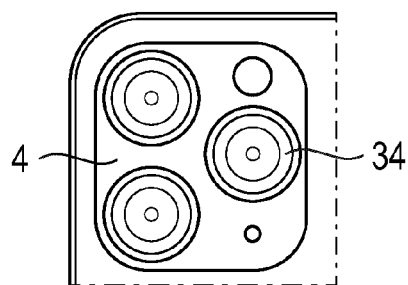


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 6230

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2021/101845 A1 (STARKEY LABS INC [US]) 27. Mai 2021 (2021-05-27) * Absätze [0004], [0015] * * Absatz [0018] - Absatz [0027]; Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0040] - Absatz [0042]; Abbildung 4 * * Absätze [0046], [0053] * -----	1-14	INV. H04R25/00
X	US 2015/264496 A1 (REBER MONIKA BERTGES [CH] ET AL) 17. September 2015 (2015-09-17) * Absätze [0033] - [0041], [0056], [0061], [0090], [0091] * * Absatz [0095]; Abbildung 3a * * Absatz [0102]; Abbildungen 4a, 4b * -----	1-14	
X	US 2020/128342 A1 (HOORZAD MEHDI [US] ET AL) 23. April 2020 (2020-04-23) * Absätze [0017], [0018], [0021] * * Absatz [0070]; Abbildung 3 * -----	1-8, 10-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Dezember 2022	Prüfer Betgen, Benjamin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 6230

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2021101845 A1	27-05-2021	EP 4062654 A1	28-09-2022
		US 2022279294 A1	01-09-2022
		WO 2021101845 A1	27-05-2021

US 2015264496 A1	17-09-2015	CN 104918199 A	16-09-2015
		EP 2919484 A1	16-09-2015
		EP 2919486 A1	16-09-2015
		US 2015264496 A1	17-09-2015

US 2020128342 A1	23-04-2020	DK 3651476 T3	19-04-2022
		DK 201870795 A1	11-05-2020
		EP 3651476 A2	13-05-2020
		JP 2020078063 A	21-05-2020
		US 2020128342 A1	23-04-2020
		US 2022030367 A1	27-01-2022

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82