



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 099 721 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2022 Patentblatt 2022/49

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

(21) Anmeldenummer: **22168318.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H04R 25/30; H04R 2225/021; H04R 2225/39;
H04R 2225/41; H04R 2460/03

(22) Anmeldetag: **14.04.2022**

(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

(30) Priorität: **03.06.2021 DE 102021205663**

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

(72) Erfinder:

- **GÖKAY, Umut
55116 Mainz (DE)**
- **NAUMANN, Frank
91088 Bubenreuth (DE)**

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

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRGERÄTS UND HÖRGERÄT

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2) angegeben, wobei das Hörgerät (2) umschaltbar ist zwischen einem Nutzungszustand, in welchem eine Signalverarbeitung (6) des Hörgeräts (2) aktiviert ist, und einem Ruhezustand, in welchem die Signalverarbeitung (6) deaktiviert ist, wobei das Hörgerät (2) eine Zeitmess-einheit (8) aufweist, welche einen ersten Zeitgeber (10)

und einen zweiten Zeitgeber (12) aufweist, wobei der erste Zeitgeber (10) im Nutzungszustand aktiviert wird und im Ruhezustand deaktiviert wird, zur Zeitmessung während des Nutzungszustands, wobei der zweite Zeitgeber (12) im Ruhezustand aktiviert wird, zur Zeitmessung während des Ruhezustands. Weiter wird ein entsprechendes Hörgerät (2) angegeben.

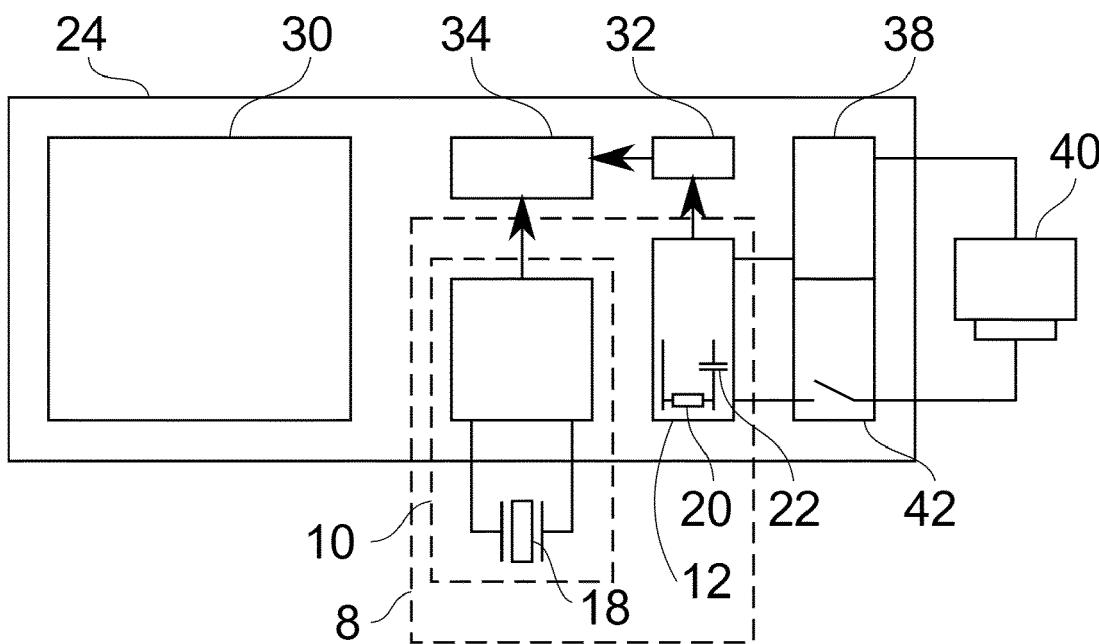


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein Hörgerät.

[0002] Ein Hörgerät weist allgemein einen Eingangswandler, eine Signalverarbeitung und einen Ausgangswandler auf. Ein Hörgerät dient beispielsweise zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers und zum Ausgleich eines Hörverlusts. Der Eingangswandler erzeugt ein Eingangssignal, z.B. aus Schallsignalen aus der Umgebung. Das Eingangssignal wird der Signalverarbeitung zugeführt, welche das Eingangssignal modifiziert und dadurch ein Ausgangssignal erzeugt. Zum Ausgleich eines Hörverlusts wird das Eingangssignal beispielsweise gemäß einem Audiogramm des Nutzers mit einem frequenzabhängigen Verstärkungsfaktor verstärkt. Das Ausgangssignal wird schließlich mittels des Ausgangswandlers an den Nutzer ausgegeben, typischerweise als Schallsignal.

[0003] Ein Hörgerät profitiert in verschiedenster Weise von der Möglichkeit einer Zeitmessung. Beispielsweise könnte mit einer Zeitmessung eine Nutzungszeit des Hörgeräts bestimmt werden, beispielsweise zur Überwachung der regelmäßigen Anwendung des Hörgeräts durch den Nutzer. Auch könnte die Nutzungsdauer einzelner Einstellungen bestimmt werden, beispielsweise um bevorzugte Einstellungen des Nutzers zu erkennen und gezielt zu verbessern. Denkbar ist auch, anhand einer Zeitmessung den Zeitpunkt und die Dauer verschiedener Umgebungssituationen zu erkennen, um damit beispielsweise wiederkehrende Nutzungssituationen zu identifizieren und dem Nutzer zu einem gegebenen Zeitpunkt dann gezielt eine geeignete Einstellungen für das Hörgerät anzubieten.

[0004] Abseits davon sind noch viele weitere Anwendungsmöglichkeiten für eine Zeitmessung im Hörgerät denkbar.

[0005] In der EP 1 746 861 A1 ist beschrieben, dass in Hörgeräten frequenzstabile Bauteile wie Quarze verwendet werden können, welche jedoch nachteilig einen hohen Stromverbrauch und einen großen Platzbedarf aufweisen. Weiter ist ein Hörgerät beschrieben, welches einen freilaufenden Oszillator aufweist, welcher über den Versorgungsstrom oder schaltbare Kapazitäten nachstimmbar ist und welcher einen Grundtakt für eine Signalverarbeitung liefert. Zum Nachstimmen des Oszillators schickt ein externer Sender spezielle Signale an das Hörgerät. Im Hörgerät wird dies dazu genutzt, um auf ein frequenzstables Bauteil, z.B. einen Quarz zu verzichten.

[0006] Vordiesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, die Zeitmessung in einem Hörgerät zu verbessern. Hierzu sollen ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein solches Hörgerät angegeben werden.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Hörgerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 14. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Wei-

terbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Ausführungen zum Verfahren gelten sinngemäß auch für das Hörgerät und umgekehrt. Sofern nachfolgend explizit oder implizit Verfahrensschritte beschrieben, ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen für das Hörgerät dadurch, dass dieses eine Steuereinheit aufweist, welche ausgebildet ist, einen oder mehrere dieser Verfahrensschritte durchzuführen.

[0008] Ein Kerngedanke der Erfindung ist insbesondere die Verwendung von zwei unterschiedlichen Zeitgebern in einem Hörgerät, um unabhängig von einem externen Zeitgeber eine durchgängige Zeitmessung besonders auch dann zu ermöglichen, wenn das Hörgerät ausgeschaltet ist.

[0009] Das Verfahren dient zum Betrieb eines Hörgeräts. Das Hörgerät ist umschaltbar zwischen einem Nutzungszustand, in welchem eine Signalverarbeitung des Hörgeräts insbesondere zur bestimmungsgemäßen Verwendung aktiviert ist, d.h. das Hörgerät ist eingeschaltet, und einem Ruhezustand, in welchem die Signalverarbeitung deaktiviert ist, d.h. das Hörgerät ist ausgeschaltet. Der Nutzungszustand dient insbesondere zum Betrieb des Hörgeräts, wenn dieses von einem Nutzer verwendet wird. Der Ruhezustand dient dagegen insbesondere zum Betrieb des Hörgeräts, wenn dieses gerade nicht vom Nutzer verwendet wird.

[0010] Das Hörgerät weist eine Zeitmesseinheit auf, welche einen ersten Zeitgeber und einen zweiten Zeitgeber aufweist. Die beiden Zeitgeber sind jeweils insbesondere als ein Oszillator ausgebildet und erzeugen demnach jeweils ein zirkolisches oder periodisches Signal und somit Schwingungen, durch deren Zählung eine Zeitmessung erfolgt. Der erste Zeitgeber wird im Nutzungszustand aktiviert und im Ruhezustand deaktiviert, zur Zeitmessung während des Nutzungszustands. Mit dem ersten Zeitgeber wird vorzugsweise eine Nutzungszeit gemessen, z.B. eine Dauer des Nutzungszustands oder eine Dauer eines Nutzungsergebnisses oder einer Nutzungssituation. Mit dem ersten Zeitgeber erfolgt demnach eine Zeitmessung im Nutzungszustand, jedoch nicht im Ruhezustand. In einer geeigneten Ausgestaltung wird der erste Zeitgeber bei Beginn des Nutzungszustands aktiviert und an dessen Ende wieder deaktiviert. Dagegen wird der zweite Zeitgeber im Ruhezustand aktiviert, zur Zeitmessung während des Ruhezustands.

Der zweite Zeitgeber ist im Nutzungszustand geeigneterweise deaktiviert. Mit dem zweiten Zeitgeber wird vorzugsweise eine Dauer des Ruhezustands gemessen. In einer geeigneten Ausgestaltung wird der zweite Zeitgeber bei Beginn des Ruhezustands aktiviert und an dessen Ende wieder deaktiviert. Mit den beiden Zeitgebern ist somit insgesamt eine Zeitmessung sowohl im Nutzungszustand als auch im Ruhezustand möglich, nämlich mittels je eines entsprechenden Zeitgebers. Vorteilhafte Weise werden die beiden Zeitmessungen zu einer durchgängigen Zeitmessung kombiniert.

[0011] Das Hörgerät weist allgemein einen Eingangswandler, eine Signalverarbeitung und einen Ausgangs-

wandler auf. Der Eingangswandler ist üblicherweise ein Mikrofon. Der Ausgangswandler ist üblicherweise ein Hörer, welcher auch als Lautsprecher oder Receiver bezeichnet wird. Ein Hörgerät ist regelmäßig einem einzelnen Nutzer zugeordnet und wird lediglich von diesem verwendet. Ein Hörgerät dient vorzugsweise zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers und zum Ausgleich eines Hörverlusts. Der Eingangswandler erzeugt ein Eingangssignal, welches der Signalverarbeitung zugeführt wird. Die Signalverarbeitung modifiziert das Eingangssignal und erzeugt dadurch ein Ausgangssignal, welches somit ein modifiziertes Eingangssignal ist. Zum Ausgleich eines Hörverlusts wird das Eingangssignal beispielsweise gemäß einem Audiogramm des Nutzers mit einem frequenzabhängigen Verstärkungsfaktor verstärkt. Das Ausgangssignal wird schließlich mittels des Ausgangswandlers an den Nutzer ausgegeben. Bei einem Hörgerät mit Mikrofon und Hörer erzeugt das Mikrofon entsprechend aus Schallsignalen in der Umgebung das Eingangssignal und der Hörer aus dem Ausgangssignal wieder ein Schallsignal. Bei dem Eingangssignal und dem Ausgangssignal handelt es sich um elektrische Signale, welche daher auch kurz jeweils als Signal bezeichnet werden. Die Schallsignale der Umgebung und das gegebenenfalls vom Hörer ausgegebene Schallsignal sind demgegenüber akustische Signale.

[0012] Im Nutzungszustand ist das Hörgerät aktiviert und führt dann wie oben beschrieben eine Verarbeitung und Ausgabe von Signalen durch. Mit anderen Worten: beim Einschalten des Hörgeräts wird der Nutzungszustand aktiviert, beim Ausschalten des Hörgeräts wird der Nutzungszustand deaktiviert. Bei aktiviertem Nutzungszustand, d.h. bei eingeschaltetem Hörgerät, werden Schallsignale aus der Umgebung mit dem Eingangswandler in ein Eingangssignal umgewandelt. Alternativ oder zusätzlich wird mittels eines geeigneten Eingangswandlers direkt ein elektrisches Eingangssignal vom Hörgerät empfangen, z.B. von einem anderen Gerät, welches das elektrische Eingangssignal über eine Datenverbindung an das Hörgerät sendet, und als Eingangssignal verwendet. In der Signalverarbeitung wird das Eingangssignal dann verarbeitet und aus diesem ein Ausgangssignal erzeugt. Dieses wird dann über den Ausgangswandler an den Nutzer ausgegeben. Der Nutzungszustand ist somit ein Betriebszustand des Hörgeräts zu dessen bestimmungsgemäßem Gebrauch durch den Nutzer, von welchem das Hörgerät dann während des Nutzungszustands insbesondere auch getragen wird. Der Zeitraum zwischen einem Beginn und einem darauffolgenden Ende des Nutzungszustands wird auch als Nutzungsphase bezeichnet.

[0013] Im Ruhezustand ist das Hörgerät dagegen ausgeschaltet, die Signalverarbeitung ist deaktiviert und die beschriebene Verarbeitung und Ausgabe von Signalen wird nicht durchgeführt. Insbesondere sind hier die Signalverarbeitung sowie der Eingangswandler und der Ausgangswandler deaktiviert und verbrauchen auf diese Weise keine Energie. Das Hörgerät ist somit im Wesent-

lichen deaktiviert, dabei jedoch nicht vollständig deaktiviert, sondern das Hörgerät weist ein oder mehrere Ruhezustands-Funktionen auf, welche - sofern benötigt - im Ruhezustand ausgeführt werden und entsprechend

- 5 Energie verbrauchen. Die wesentliche Funktionalität für die Verarbeitung und Ausgabe ist aber deaktiviert. Die Zeitmessung mit dem zweiten Zeitgeber ist solch eine Ruhezustands-Funktion und der zweite Zeitgeber ist entsprechend im Ruhezustand aktiviert. Gegenüber dem Nutzungszustand ist der Energieverbrauch im Ruhezustand jedoch drastisch reduziert, vor allem dadurch, dass keine Verarbeitung und Ausgabe von Signalen erfolgt. Der Ruhezustand ist somit ein Betriebszustand, in welchem das Hörgerät vom Nutzer insbesondere nicht gebraucht wird und insbesondere vom Nutzer auch nicht getragen wird. Beispielsweise ist das Hörgerät im Ruhezustand in einer Aufbewahrungsbox gelagert oder an ein Ladegerät angeschlossen. Der Zeitraum zwischen einem Beginn und einem darauffolgenden Ende des Ruhezustands wird auch als Ruhephase bezeichnet.

[0014] Der Nutzungszustand und der Ruhezustand schließen sich gegenseitig aus, zu einem gegebenen Zeitpunkt kann immer nur einer der beiden Zustände aktiviert sein. Der Nutzungszustand und der Ruhezustand wechseln sich gegenseitig ab, sodass sich eine zeitliche Abfolge von Nutzungsphasen, in welchen der Nutzungszustand aktiviert ist, und Ruhephasen, in welchen der Ruhezustand aktiviert ist, ergibt.

[0015] Die Erfindung basiert zunächst auf der Beobachtung, dass eine Zeitmessung in einem Hörgerät grundsätzlich relativ zu einem bestimmten Ereignis erfolgen kann, beispielsweise markiert ein Einschalten des Hörgeräts, d.h. der Beginn des Nutzungszustands, einen Zeitpunkt $t = 0$, von welchem aus dann in geeigneten Zeiteinheiten gezählt wird. Bei jedem neuen Beginn des Nutzungszustands, d.h. in jeder neuen Nutzungsphase, wird wieder beim Zeitpunkt $t = 0$ begonnen. Nutzungszeitpunkte, -ereignisse und -situationen sind dann relativ zum Beginn des Nutzungszustands bestimbar, jedoch können diese nicht mit Nutzungszeitpunkten, -ereignissen und -situationen einer anderen Nutzungsphase in Beziehung gebracht werden, denn eine durchgängige Zeitmessung ist nicht möglich.

[0016] Weitere Vorteile bringt entsprechend eine absolute Zeitmessung, bei welcher mehrere zeitlich getrennte Nutzungsphasen des Hörgeräts miteinander verknüpfbar sind. Zweckmäßigerweise sind dem Hörgerät die tatsächliche Tageszeit und gegebenenfalls auch das aktuelle Datum bekannt, speziell um wiederkehrende Nutzungsmuster im Tagesablauf zu erkennen und das Hörgerät tageszeitabhängig zu steuern. Während eine relative Zeitmessung lediglich die Messung einer Dauer (d.h. Zeitdauer) ermöglicht, sind mit einer absoluten Zeitmessung zusätzliche, spezifische Zeitinformationen verfügbar, z.B. konkrete Zeitpunkte und auch aus mehreren, verschiedenen Nutzungsphasen.

[0017] Vorliegend wurde beobachtet, dass in Hörgeräten regelmäßig nur eine relative Zeitmessung erfolgt.

Dies ist historisch bedingt, da zur Energieversorgung von Hörgeräten häufig eine Zink-Luft-Batterie verwendet wurde und teilweise noch wird, welche beim Ausschalten des Hörgeräts galvanisch von sämtlichen elektronischen Bauteilen des Hörgeräts abgetrennt wird, sodass auch ein Zeitgeber, welcher ein elektronisches Bauteil ist, nicht mit Energie versorgt wird. Im Ruhezustand ist somit eine Zeitmessung nicht möglich und es verbleibt als einzige Option die relative Zeitmessung im Nutzungszustand. In neueren Hörgeräten, welche eine Lithium-Ionen-Batterie oder Vergleichbares verwenden, gilt diese Beschränkung jedoch typischerweise nicht und auch im Ruhezustand ist eine Energieversorgung möglich. Zweckmäßigerweise wird der Energieverbrauch im Ruhezustand jedoch soweit wie möglich reduziert, um eine möglichst lange Dauer des Nutzungszustands zu ermöglichen.

[0018] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ergibt sich aus der Verwendung zweier Zeitgeber und besteht insbesondere darin, dass sowohl im Nutzungszustand als auch im Ruhezustand eine Zeitmessung möglich ist, also sowohl während Nutzungsphasen als auch während Ruhephasen. Somit ist auch insgesamt unabhängig vom Betriebszustand des Hörgeräts eine absolute und durchgängige Zeitmessung möglich, welche nicht durch ein wiederkehrendes Ein- und Ausschalten des Hörgeräts unterbrochen wird. Eine Echtzeitsynchronisation ist zunächst nicht erforderlich, jedoch vorteilhaft. Unabhängig davon wird nun mit der Zeitmesseinheit vorteilhaft eine durchgängige Zeitmessung durchgeführt, mittels welcher dann auch Nutzungszeitpunkte, -ereignisse und -situationen verschiedener Nutzungsphasen (und ggf. auch Ruhephasen) miteinander verknüpfbar sind und vorteilhafterweise auch verknüpft werden. Auf diese Weise wird über mehrere Nutzungs- und Ruhephasen hinweg ein gemeinsamer, durchgängiger Zeitrahmen geschaffen, welcher auch als Hörgerätezeit bezeichnet wird. Diese Hörgerätezeit ist sozusagen eine interne Zeit des Hörgeräts. Diese interne Zeit ist jedoch nicht zu verwechseln mit der weiter oben beschriebenen relativen Zeitmessung. Vielmehr ist die Hörgerätezeit lediglich insofern relativ, als dass sie nicht zwingend der Echtzeit, d.h. der tatsächlich aktuell vorliegenden Zeit, entspricht, sondern relativ zu einem Startpunkt gemessen ist. Im Unterschied zur relativen Zeitmessung weist die Hörgerätezeit jedoch insbesondere lediglich einen einzelnen Zeitpunkt $t = 0$ als Startpunkt auf und wird gerade nicht für jede einzelne Nutzungsphase neu begonnen oder, falls mehrere Zeitpunkte $t = 0$ verwendet werden, ist zumindest deren relative Lage zueinander bekannt. Denn ein Vorteil der beiden Zeitgeber ist gerade, dass eine Fortschreibung der Hörgerätezeit über eine einzelne Nutzungsphase hinaus möglich ist und somit auch eine absolute Zeitmessung möglich ist. Dies ermöglicht dann mit dem Hörgerät eine Datenanalyse, welche gegenüber einer nur an einer relativen Zeitmessung orientierten Datenanalyse verbessert ist. Die Details dieser Datenanalyse sind jedoch vorliegend nicht relevant, wichtig ist zunächst lediglich, dass das Hörgerät über eine absolute Zeitmessung verfügt

und hierbei nicht auf ein zusätzliches, externes Gerät angewiesen ist.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung schreibt dann auch zur durchgängigen Zeitmessung die Zeitmesseinheit die Hörgerätezeit im Nutzungszustand, d.h. während einer Nutzungsphase, mit dem ersten Zeitgeber fort und im Ruhezustand, d.h. während einer Ruhephase, mit dem zweiten Zeitgeber. Die beiden Zeitgeber bilden also zusammen eine gemeinsame Hörgeräteuhr, welche die durchgängig gemessene Hörgerätezeit angibt, z.B. als Kombination von Datum und Zeit. Beim Ein- und Ausschalten wird demnach der Zeitgeber, welcher zum Fortschreiben der Hörgerätezeit verwendet wird, gewechselt. Dies hat den Vorteil, dass je nach Betriebszustand jeweils auf diesen Betriebszustand optimal abgestimmter Zeitgeber verwendbar ist.

[0020] Geeigneterweise wird die Zeitmesseinheit mittels einer Echtzeit kalibriert, welche von einem Zweitgerät bereitgestellt wird, welches mit dem Hörgerät zum Datenaustausch verbunden ist. Wie bereits beschrieben, ist die Echtzeit insbesondere die tatsächlich aktuell vorliegende Zeit. Durch die beschriebene Synchronisation des Hörgeräts mit dem Zweitgerät entspricht dann die Hörgerätezeit der Echtzeit, sodass nicht nur eine absolute Zeitmessung erfolgt, sondern auch eine Zeitmessung im Zeitrahmen der Echtzeit. Die Zeitmesseinheit stellt dann insofern eine Echtzeituhr des Hörgeräts dar. Es ist aber zu betonen, dass eine solche Kalibrierung der Hörgerätezeit mit einer Echtzeit für eine durchgängige Zeitmessung an sich nicht erforderlich ist, denn eine ausbleibende Kalibrierung führt letztendlich nur zu einem Offset zwischen Hörgerätezeit und Echtzeit, was für eine verbesserte Datenanalyse nicht unbedingt relevant ist.

[0021] Das Zweitgerät ist beispielsweise ein Computer, z.B. bei einem Audiologen und mit einer Fitting Software betrieben, ein Smartphone oder Vergleichbares und mit dem Hörgerät drahtlos oder drahtgebunden zum Datenaustausch verbindbar, z.B. per Bluetooth oder WLAN. Das Zweitgerät verfügt über eine Echtzeituhr, welche die Echtzeit (auch als Systemzeit bezeichnet, z.B. UTC, d.h. koordinierte Weltzeit) angibt, welche dann an das Hörgerät zur Kalibrierung der Hörgerätezeit und somit zur Kalibrierung der Zeitmesseinheit übermittelt wird. Zweckmäßigerweise wird die Hörgerätezeit jedes Mal kalibriert, wenn das Hörgerät mit einem geeigneten Zweitgerät verbunden wird.

[0022] Im Auslieferungszustand ist die Hörgerätezeit regelmäßig unkalibriert, sodass bei der ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts, d.h. beim erstmaligen Einschalten und somit bei Beginn der ersten Nutzungsphase, ein Zeitpunkt als Startpunkt willkürlich vorgegeben oder geschätzt werden muss. Beispielsweise wird bei der Herstellung des Hörgeräts als Startpunkt der Tag der Herstellung oder ein mehrere Tage oder Wochen in der Zukunft liegendes Datum gewählt. Die Uhrzeit am Startpunkt ist beispielsweise 00:00 Uhr. Je nach tatsächlicher Zeit bei Inbetriebnahme ergibt sich dann ein Offset. Das Hörgerät ist aufgrund der Zeitmesseinheit vorteilhaft

prinzipiell in der Lage, eine Zeitmessung über einen vollen Tag, d.h. über 24 h durchzuführen, z.B. indem in regelmäßigen Zeitintervallen einfach ein Zähler hochgesetzt wird, bis 24 h erreicht sind, direkt im Anschluss wird dann ein neuer Tag gezählt. Ob diese Tage mit tatsächlichen Tagen übereinstimmen ist zunächst unwichtig, das Hörgerät ist zumindest in der Lage, Nutzungszeitpunkte, -ereignisse und -situationen, speziell ein Ein- und Ausschalten des Hörgeräts, im Tagesverlauf zu überwachen und in dieser Hinsicht einen absoluten und durchgängigen Zeitrahmen für den Nutzungszustand zu bestimmen. Bis zur erstmaligen Kalibrierung mit einem Zweitgerät erfolgt dann eine absolute Zeitmessung, diese ist jedoch regelmäßig um einen Offset (also einen festen Wert) bezüglich der Echtzeit verschoben. Dies wird dann bei einer späteren Kalibrierung entsprechend korrigiert und die bisherige Zeitmessung geeignet umgerechnet. Der ursprüngliche Startpunkt wird dann entsprechend mit der korrekten Echtzeit versehen. Falls beispielsweise als Starpunkt 00:00 Uhr verwendet wurde, das Hörgerät aber tatsächlich erstmalig um 7:15 Uhr eingeschaltet wurde, besteht bis zur ersten Kalibrierung eine Zeitdifferenz von 7 h 15 min, welche dann korrigiert wird (analog wird ein Offset im Datum korrigiert, sofern nötig). Die bisherige Datenanalyse wird dann entsprechend korrigiert.

[0023] Wie bereits angedeutet, ist es nun möglich, die beiden Zeitgeber auf den jeweiligen Betriebszustand hin zu optimieren. In einer bevorzugten Ausgestaltung weist hierzu der erste Zeitgeber eine größere Genauigkeit auf als der zweite Zeitgeber und der zweite Zeitgeber weist - wenn aktiviert - einen geringeren Energieverbrauch auf als der erste Zeitgeber - wenn aktiviert. Unter "Genauigkeit" wird insbesondere "zeitliche Genauigkeit" oder "Frequenzstabilität" verstanden, d.h. wie genau der Zeitgeber die Zeit misst und wie frequenzstabil der Zeitgeber ist. Je höher die Genauigkeit, desto gleichmäßiger misst der Zeitgeber aufeinanderfolgende Zeiteinheiten und/oder desto geringer ist die mit der Zeit akkumulierte Abweichung (Englisch "drift") von der Echtzeit. Der erste Zeitgeber wird daher auch als Präzisionszeitgeber bezeichnet, der zweite Zeitgeber wird als Niedrigenergiezeitgeber bezeichnet. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, dass einerseits eine möglichst genaue Zeitmessung wünschenswert ist, was nun mit dem ersten Zeitgeber realisiert wird, und andererseits im Ruhezustand möglichst wenig Energie verbraucht werden soll, was nun mit dem zweiten Zeitgeber realisiert ist. Die absolute Genauigkeit und der absolute Energieverbrauch der beiden Zeitgeber sind zunächst nicht von Bedeutung, wichtiger sind Energieverbrauch und Genauigkeit der beiden Zeitgeber relativ zueinander und, dass damit der Zielkonflikt zwischen Genauigkeit und Energieverbrauch in den verschiedenen Betriebszuständen unterschiedlich aufgelöst wird. Der erste Zeitgeber wird hinsichtlich der Genauigkeit ausgewählt und der zweite Zeitgeber hinsichtlich des Energieverbrauchs. Entsprechend wird das mögliche Entstehen einer Abweichung der Hörgerä-

tezeit von der Echtzeit im Ruhezustand toleriert und ist insofern auch unproblematisch, als dass diese bei einer Kalibrierung mit einem Zweitgerät oder bei einer Kalibrierung des zweiten Zeitgebers mit dem ersten Zeitgeber entsprechend erkannt und - sofern nötig - wieder korrigiert werden kann.

[0024] In einer geeigneten Ausgestaltung ist der erste Zeitgeber, d.h. der Präzisionszeitgeber, ein Quarzoszillator. Ein Quarzoszillator nutzt zur Taktzeugung und somit zur Zeitmessung einen Schwingquarz und weist somit eine hohe Genauigkeit auf. Die Genauigkeit ist insbesondere definiert durch die Abweichung der tatsächlichen Frequenz eines Oszillators von einer Nennfrequenz desselben oder äquivalent die Abweichung der tatsächlich vergangenen Zeit gegenüber der durch den Oszillator gemessenen Zeit, insbesondere deren Quotient. Die Abweichung wird typischerweise in Millionstel, d.h. ppm, angeben. Bei einem Quarzoszillator ist die Abweichung typischerweise besser als 100 ppm. Mit anderen Worten: ein Quarzoszillator ist besonders frequenzstabil, weist also eine besonders konstante Taktfrequenz auf, und erzeugt somit Schwingungen, welche sich besonders wenig voneinander unterscheiden. Der Schwingquarz selbst verbraucht an sich keine Energie, zu dessen Ansteuerung weist der Oszillator jedoch eine Schaltung auf, welche einen Energieverbrauch von typischerweise 10 µW bis 100 µW aufweist, der Energieverbrauch kann jedoch auch von diesen Werten abweichen. Der Quarzoszillator ist vorzugsweise ein Quarzoszillator, welcher auch als Taktgeber zum Betrieb der Signalverarbeitung verwendet wird. Da der erste Zeitgeber lediglich dann genutzt wird, wenn auch die Signalverarbeitung aktiviert ist, ist es vorteilhaft, als ersten Zeitgeber einen Taktgeber zu verwenden, welcher im Nutzungszustand auch als Taktgeber für andere Funktionen verwendet wird, z.B. für die Signalverarbeitung.

[0025] In einer geeigneten Ausgestaltung ist der zweite Zeitgeber, d.h. der Niedrigenergiezeitgeber, ein RC-Oszillator oder LC-Oszillator. Der RC-Oszillator und der LC-Oszillator werden jeweils auch als Schwingkreis bezeichnet. Ein Beispiel für einen RC-Oszillator ist ein Phasenschieber-Oszillator. Beispiele für einen LC-Oszillator sind ein LC-Parallelschwingkreis oder ein LC-Reihenschwingkreis. Vorzugsweise ist der zweite Zeitgeber ein freilaufender Oszillator, d.h. im Gegensatz zu einem Quarzoszillator gerade nicht besonders frequenzstabil, sodass der zweite Zeitgeber eine zeitlich möglicherweise variierende Taktfrequenz aufweist. Entsprechend ergibt sich für die Taktfrequenz eine Abweichung, welche z.B. durch ein statistisches Maß wie die Varianz oder dergleichen quantifiziert ist.

[0026] Ein RC-Oszillator weist zur Taktzeugung ein oder mehrere Widerstände und Kapazitäten auf, welche geeignet miteinander verschaltet sind, um eine Schwingung zu erzeugen und somit eine Zeitmessung zu ermöglichen. Ein LC-Oszillator weist zur Taktzeugung analog ein/eine oder mehrere Induktivitäten und Kapazitäten auf, um eine Schwingung zur Zeitmessung zu er-

zeugen. In jedem Fall weist der zweite Zeitgeber somit zumindest eine Kapazität auf, welche wiederkehrend geladen und entladen wird, um die Schwingungen zu erzeugen. Die Kapazität bestimmt dann insbesondere auch, mit welcher Energie der zweite Zeitgeber zu Beginn des Ruhezustands geladen wird. Die Genauigkeit eines RC-oder LC-Oszillators ist regelmäßig wenigstens eine Größenordnung schlechter als die Genauigkeit eines Quarzoszillators. Beispielsweise liegt die Abweichung bei 10000 ppm (d.h. 3 Größenordnungen mehr als oben für den Quarzoszillator angegeben), das entspricht einer Abweichung von einer Nennfrequenz des RC-Oszillators von 1 %. Der Energieverbrauch ist dagegen regelmäßig um wenigstens eine Größenordnung geringer als bei einem Quarzoszillator und hängt regelmäßig von der Nennfrequenz und der nötigen Schaltung ab.

[0027] Der zweite Zeitgeber ist geeigneterweise in einen Analog-IC (d.h. eine analoge integrierte Schaltung) des Hörgeräts integriert. Der Analog-IC ist vorzugsweise separat von der Signalverarbeitung ausgebildet. Die Signalverarbeitung ist geeigneterweise als Teil eines digitalen Signalprozessors (kurz: DSP, d.h. "digital signal processor") implementiert. Sowohl der Analog-IC als auch der Signalprozessor und damit auch die Signalverarbeitung sind Teile einer Steuereinheit des Hörgeräts. Der Analog-IC ist beispielsweise als Mikrocontroller, ASIC oder dergleichen ausgeführt, geeignet ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher die gesamte Steuereinheit als Mikrocontroller, ASIC oder dergleichen ausgebildet ist, wobei dann der Analog-IC einen Teilbereich der Steuereinheit bildet. In den Analog-IC sind zusätzlich zum zweiten Zeitgeber zweckmäßigerweise noch ein oder mehrere andere elektronische Bauteile mit entsprechenden Funktionen integriert, wie weiter unten noch erläutert ist. Grundsätzlich sind auch noch Ausgestaltungen möglich, bei welchen weitere, hier nicht weiter relevante analoge Funktionen in den Analog-IC integriert sind.

[0028] Bevorzugterweise weist das Hörgerät ein Schieberegister auf, welches derart von dem zweiten Zeitgeber angesteuert wird, dass in dem Schieberegister (auch als Zeitregister bezeichnet) die Dauer des Ruhezustands, d.h. insbesondere die Dauer einer einzelnen Ruhephase, gespeichert wird. In einer geeigneten Ausgestaltung hierzu ist das Schieberegister in den Analog-IC integriert und mit dem zweiten Zeitgeber verbunden. Im Schieberegister wird eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers gespeichert, z.B. indem das Schieberegister einfach als Zähler verwendet wird, welcher vom zweiten Zeitgeber fortlaufend erhöht wird, sofern der zweite Zeitgeber aktiviert ist.

[0029] Vorzugsweise weist der Analog-IC einen Hauptspeicher auf. Der Hauptspeicher ist zweckmäßigerverweise mit dem bereits genannten Schieberegister verbunden, um eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers im Hauptspeicher abzuspeichern und mit dem Schieberegister dann eine neue Zeitmessung durchzuführen, ohne die vorige Zeitmessung zu verwerfen. Auf diese Weise werden die Dauern verschiedener Ruhe-

phasen gemessen und separat im Hauptspeicher gespeichert, insbesondere zur durchgängigen Zeitmessung oder z.B. für eine Datenanalyse. In einer besonders einfachen Ausgestaltung wird, sobald der Ruhezustand deaktiviert wird und der Nutzungszustand aktiviert wird, das Schieberegister ausgelesen und die darin gespeicherte Zeitmessung, d.h. die Dauer der gerade beendeten Ruhephase, im Hauptspeicher gespeichert, um dort mit einer Zeitmessung des ersten Zeitgebers aus der vorangegangenen oder der nun nachfolgenden Nutzungsphase kombiniert, insbesondere addiert, zu werden und auf diese Weise die Hörgerätezeit fortzuschreiben. Entsprechend ist auch der erste Zeitgeber zweckmäßigerweise mit dem Hauptspeicher verbunden, um darin eine Zeitmessung des ersten Zeitgebers zu speichern, z.B. eine Dauer einer Nutzungsphase.

[0030] In einer geeigneten Ausgestaltung ist auch der erste Zeitgeber zumindest teilweise in den Analog-IC integriert, insbesondere bei einem Quarzoszillator ist der zugehörige Schwingquarz prinzipbedingt nicht in den Analog-IC integriert, sondern als separates Bauteil ausgebildet und mit dem Analog-IC geeignet verbunden.

[0031] In einer besonders einfachen Ausgestaltung ist der zweite Zeitgeber ungetrimmt ausgebildet, d.h. unkaliert. Speziell bei einem RC- oder LC-Oszillator ergeben sich herstellungsbedingte Ungenauigkeiten, welche regelmäßig dadurch behoben werden, dass der RC- oder LC-Oszillator getrimmt wird. Dabei werden ein oder mehrere zusätzliche Kapazitäten hinzugefügt, um ein gewünschtes Schwingverhalten zu erzielen, insbesondere eine bestimmte Taktfrequenz. Auf ein solches Trimen wird vorliegend zweckmäßigerweise verzichtet, sodass die Herstellung insgesamt einfacher und kostengünstiger ist. Stattdessen wird vorliegend der zweite Zeitgeber mit dem ersten Zeitgeber kalibriert, d.h. es wird eine Kalibrierung des zweiten Zeitgebers mit dem ersten Zeitgeber durchgeführt. Da der erste Zeitgeber insbesondere genauer ist als der zweite Zeitgeber, lässt sich letzterer mit ersterem entsprechend kalibrieren, sodass auf eine separate Trimmung bei der Herstellung verzichtet werden kann. Beispielsweise weist das Hörgerät für die Kalibrierung einen Nulldurchgangs- oder Flankendetektor und ein Schieberegister als Zähler auf und der zweite Zeitgeber wird kalibriert, indem dessen Schwingungen (auch als Zyklen bezeichnet) innerhalb eines festen Zeitrums sowie auch die Schwingungen des ersten Zeitgebers in dem gleichen Zeitraum mit dem Schieberegister gezählt werden und dann miteinander verglichen werden. Auf diese Weise wird eine Kennzahl bestimmt, mit welcher eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers umgerechnet wird. Eine geeignete Kennzahl ist z.B. das Verhältnis von Anzahl an Zyklen der beiden Zeitgeber pro Zeiteinheit oder die Anzahl an Zyklen des zweiten Zeitgebers pro einzelnen Zyklus des ersten Zeitgebers oder Vergleichbares. Die Kennzahl wird zweckmäßigerweise im Hauptspeicher gespeichert. Die Kalibrierung und insbesondere die Bestimmung der Kennzahl erfolgt beispielsweise lediglich bei einer ersten Inbetriebnahme

des Hörgeräts oder alternativ oder zusätzlich wiederkehrend immer beim Aktivieren des Nutzungszustands. Insbesondere in letzterem Fall wird mit der Kalibrierung vorzugsweise auch eine Temperaturinstabilität des zweiten Zeitgebers automatisch berücksichtigt.

[0032] In einer geeigneten Ausgestaltung ist der zweite Zeitgeber nicht temperaturstabilisiert und somit vorteilhaft besonders kostengünstig. Typischerweise wird versucht, einen Zeitgeber möglichst temperaturstabil auszustalten, um temperaturbedingte Abweichungen bei der Zeitmessung zu vermeiden. Hierauf wird vorliegend jedoch zugunsten einer möglichst einfachen Ausgestaltung verzichtet. Stattdessen weist das Hörgerät zweckmäßigerweise einen Temperatursensor auf, welcher beispielsweise ohnehin bereits für eine oder mehrere andere Funktionen des Hörgeräts vorgesehen ist. Mit dem Temperatursensor wird dann eine Temperatur gemessen, mit welcher der zweite Zeitgeber kalibriert wird, d.h. es erfolgt eine Kalibrierung (zusätzlich oder alternativ zur weiter oben bereits beschriebenen Kalibrierung mit dem ersten Zeitgeber). In einer geeigneten Ausgestaltung wird ein linearer Zusammenhang zwischen Temperatur und Abweichung bei der Zeitmessung angenommen, alternativ oder zusätzlich wird eine Kalibrierkurve, -funktion oder -tabelle verwendet, welche insbesondere im Hauptspeicher hinterlegt ist und z.B. durch Versuche bestimmt wurde. Die Temperatur wird entweder direkt während des Ruhezustands gemessen oder zu Beginn und/oder Ende einer Ruhephase, also beim Aktivieren oder Deaktivieren des Ruhezustands. Letzteres hat den Vorteil, dass im Ruhezustand weniger Energie verbraucht wird, während ersteres eine höhere Genauigkeit für die Kalibrierung liefert. Die tatsächliche Kalibrierung erfolgt dann beispielsweise im Nutzungszustand, um nach dem Ende der Ruhephase die Hörgerätezeit möglichst genau fortzuschreiben.

[0033] Das Hörgerät weist geeigneterweise eine Energiemanagementeinheit auf, zum Steuern der Energieversorgung der diversen Bauteile des Hörgeräts und speziell des Analog-IC und gegebenenfalls weiterer Teile der Steuereinheit mittels der Batterie. Die Energieversorgung erfolgt somit aus einer Batterie des Hörgeräts. Die Batterie ist vorzugsweise eine Lithium-Ionen-Batterie, auch als Lithium-Ionen-Sekundärzelle bezeichnet. Vorzugsweise ist die Energiemanagementeinheit in den Analog-IC integriert. Die Energiemanagementeinheit wird auch als PMIC bezeichnet, d.h. "power management integrated circuit". Zweckmäßigerweise weist das Hörgerät zudem einen Sicherheitsschalter auf, um ein Tiefentladen der Batterie zu verhindern, indem diese unterhalb eines Mindestladezustands galvanisch vom übrigen Hörgerät abgetrennt wird. Auch der Sicherheitsschalter ist vorzugsweise in den Analog-IC integriert. In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist der Sicherheitsschalter ein Einmalschalter, welcher bei der Herstellung des Hörgeräts offen ausgebildet wird und während der Auslieferung zum Nutzer geöffnet ist und erst bei der ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts einmalig und per-

manent geschlossen wird. Auf diese Weise wird eine Tiefentladung der Batterie vor der Inbetriebnahme vermieden. Besonders vorteilhaft ist aber eine Ausgestaltung, bei welcher der Sicherheitsschalter ein reversibler Schalter ist, sodass auch nach der ersten Inbetriebnahme noch

ein Tiefentladen der Batterie vermieden wird, z.B. falls die Dauer einer einzelnen Ruhephase derart lang ist, dass der Ladezustand der Batterie unter den Mindestladezustand absinkt. Der Sicherheitsschalter wird dann wiederum bei der Herstellung des Hörgeräts offen ausgebildet und ist während der Auslieferung zum Nutzer geöffnet und wird erst bei der ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts geschlossen, dann jedoch reversibel, d.h. der Sicherheitsschalter wird wieder geöffnet, insbesondere von der Energiemanagementeinheit, wenn der Ladezustand der Batterie unter den Mindestladezustand absinkt. Ansonsten bleibt der Sicherheitsschalter jedoch auch bei aktiviertem Ruhezustand geschlossen, sodass dann der zweite Zeitgeber mit Energie versorgt wird.

[0034] Die Energiemanagementeinheit steuert vorzugsweise auch eine Versorgung des zweiten Zeitgebers mit Energie aus der Batterie. In einer geeigneten Ausgestaltung wird der zweite Zeitgeber beim Aktivieren einmalig mit Energie aus einer Batterie des Hörgeräts geladen und dann nachfolgend, solange der Ruhezustand aktiviert ist, nicht weiter mit Energie aus der Batterie versorgt. Alternativ wird der zweite Zeitgeber im Ruhezustand wiederkehrend aus der Batterie des Hörgeräts geladen. Speziell bei einem RC- oder LC-Oszillator weist der zweite Zeitgeber prinzipiell eine oder mehrere Kapazitäten auf, welche zur Zeitmessung geladen werden und dann für eine bestimmte Zeit keine weitere Energie benötigen. Die geladene Energie wird jedoch mit der Zeit verbraucht, sodass ein erneutes Laden erforderlich sein kann, sofern dies jedoch länger dauert als der Ruhezustand aktiviert ist, ist ein einmaliges Laden am Beginn einer Ruhephase vorteilhaft ausreichend. Falls der zweite Zeitgeber während des Ruhezustands wiederkehrend geladen wird, geschieht dies zweckmäßigerweise immer dann, wenn ein Mindestladezustand des zweiten Zeitgebers unterschritten wird.

[0035] Geeignet ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher die Dauer des Ruhezustands nur bis zu einer Maximaldauer gemessen wird und der zweite Zeitgeber im Ruhezustand lediglich dann geladen wird, wenn die Maximaldauer noch nicht erreicht ist. Auf diese Weise wird ein Tiefentladen der Batterie dadurch verhindert, dass die Zeitmessung mit dem zweiten Zeitgeber lediglich bis zum Erreichen der Maximaldauer, z.B. 7 Tage, erfolgt und danach auch der zweite Zeitgeber deaktiviert wird, sodass keine Energie mehr verbraucht wird. Zweckmäßig wird dann auch der bereits beschriebene Sicherheitsschalter geöffnet.

[0036] Ein Tiefentladen der Batterie wird alternativ oder zusätzlich dadurch vermieden, dass in einer vorteilhaften Ausgestaltung der zweite Zeitgeber im Ruhezustand lediglich dann mit Energie aus der Batterie versorgt wird, wenn ein Ladezustand der Batterie wenigstens ei-

nem Mindestladezustand entspricht. Der Ladezustand wird beispielsweise anhand der Spannung der Batterie bestimmt oder diese wird direkt als Maß für den Ladezustand verwendet.

[0037] Ein erfindungsgemäßes Hörgerät weist eine Steuereinheit auf, insbesondere wie vorstehend beschrieben. Die Steuereinheit ist zudem ausgebildet, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben durchzuführen.

[0038] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Hörgerät,

Fig. 2 einen Teil einer Verschaltung des Hörgeräts aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Hörgerätezeit und eine Echtzeit.

[0039] Nachfolgend wird anhand der Fig. 1 bis 3 ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts 2 beschrieben, welches in Fig. 1 zusammen mit einem Zweitgerät 4 gezeigt ist und in Fig. 2 ausschnittsweise als Pseudo-Schaltbild. Das hier gezeigte Hörgerät 2 ist lediglich beispielhaft ein sogenanntes RIC-Gerät, die nachfolgenden Ausführungen gelten jedoch analog auch für jegliche anderen Hörgerätetypen. Das Hörgerät 2 ist umschaltbar zwischen einem Nutzungszustand, in welchem eine Signalverarbeitung 6 des Hörgeräts 2 zur bestimmungsgemäßen Verwendung aktiviert ist, d.h. das Hörgerät 2 ist eingeschaltet, und einem Ruhezustand, in welchem die Signalverarbeitung 6 deaktiviert ist, d.h. das Hörgerät 2 ist ausgeschaltet. Der Nutzungszustand dient zum Betrieb des Hörgeräts 2, wenn dieses von einem nicht explizit gezeigten Nutzer verwendet wird. Der Ruhezustand dient dagegen zum Betrieb des Hörgeräts 2, wenn dieses gerade nicht vom Nutzer verwendet wird.

[0040] Das Hörgerät 2 weist eine Zeitmesseinheit 8 auf, welche einen ersten Zeitgeber 10 und einen zweiten Zeitgeber 12 aufweist. Die beiden Zeitgeber 10, 12 sind jeweils als ein Oszillator ausgebildet und erzeugen demnach jeweils ein zyklisches oder periodisches Signal und somit Schwingungen, durch deren Zählung eine Zeitmessung erfolgt. Der erste Zeitgeber 10 wird im Nutzungszustand aktiviert und im Ruhezustand deaktiviert, zur Zeitmessung während des Nutzungszustands, jedoch nicht im Ruhezustand. Beispielsweise wird der erste Zeitgeber 10 bei Beginn des Nutzungszustands aktiviert und an dessen Ende wieder deaktiviert. Dagegen wird der zweite Zeitgeber 12 im Ruhezustand aktiviert, zur Zeitmessung während des Ruhezustands. Der zweite Zeitgeber 12 ist im Nutzungszustand vorliegend deaktiviert. Beispielsweise wird der zweite Zeitgeber 12 bei Beginn des Ruhezustands aktiviert und an dessen Ende wieder deaktiviert. Mit den beiden Zeitgebern 10, 12 ist somit insgesamt eine Zeitmessung sowohl im Nutzungszustand als auch im Ruhezustand möglich, z.B. eine

Messung der Dauer des jeweiligen Zustands, nämlich mittels je eines entsprechenden Zeitgebers 10, 12. Vorliegend werden die beiden Zeitmessungen zu einer durchgängigen Zeitmessung kombiniert.

[0041] Das Hörgerät 2 weist beispielsweise wie in Fig. 1 erkennbar einen oder mehrere Eingangswandler 14 (hier zwei Mikrofone), eine Signalverarbeitung 6 und einen Ausgangswandler 16 (hier ein Hörer) auf. Das hier beispielhaft gezeigte Hörgerät 2 dient zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers und zum Ausgleich eines Hörverlusts. Der Eingangswandler 14 erzeugt ein Eingangssignal, welches der Signalverarbeitung 6 zugeführt wird. Die Signalverarbeitung 6 modifiziert das Eingangssignal und erzeugt dadurch ein Ausgangssignal, welches somit ein modifiziertes Eingangssignal ist. Das Ausgangssignal wird schließlich mittels des Ausgangswandlers 16 an den Nutzer ausgegeben.

[0042] Im Nutzungszustand ist das Hörgerät 2 aktiviert und führt dann wie oben beschrieben eine Verarbeitung und Ausgabe von Signalen durch. Mit anderen Worten: beim Einschalten des Hörgeräts 2 wird der Nutzungszustand aktiviert, beim Ausschalten des Hörgeräts 2 wird der Nutzungszustand deaktiviert. Der Zeitraum zwischen einem Beginn und einem darauffolgenden Ende des Nutzungszustands wird auch als Nutzungsphase pn bezeichnet. Bei aktiviertem Nutzungszustand, also während einer Nutzungsphase pn, werden Schallsignale aus der Umgebung mit dem Eingangswandler 14 in ein Eingangssignal umgewandelt. Alternativ oder zusätzlich wird mittels eines anderen Eingangswandlers direkt ein elektrisches Eingangssignal vom Hörgerät 2 empfangen, z.B. von einem anderen Gerät, z.B. dem Zweitgerät 4, welches das elektrische Eingangssignal über eine Datenverbindung an das Hörgerät 2 sendet. In der Signalverarbeitung 6 wird das wie auch immer erhaltene Eingangssignal dann verarbeitet und aus diesem ein Ausgangssignal erzeugt und dieses dann über den Ausgangswandler 16 an den Nutzer ausgegeben.

[0043] Im Ruhezustand ist das Hörgerät 2 dagegen ausgeschaltet, die Signalverarbeitung 6 ist deaktiviert und die beschriebene Verarbeitung und Ausgabe von Signalen wird nicht durchgeführt. Der Zeitraum zwischen einem Beginn und einem darauffolgenden Ende des Ruhezustands wird auch als Ruhephase pr bezeichnet. Vorliegend sind die Signalverarbeitung 6 sowie der Eingangswandler 14 und der Ausgangswandler 16 während einer Ruhephase pr deaktiviert und verbrauchen auf diese Weise keine Energie. Das Hörgerät 2 ist somit im Wesentlichen deaktiviert, dabei jedoch nicht vollständig deaktiviert, sondern das Hörgerät 2 weist ein oder mehrere Ruhezustands-Funktionen auf, welche - sofern benötigt - im Ruhezustand ausgeführt werden und entsprechend Energie verbrauchen. Die wesentliche Funktionalität für die Verarbeitung und Ausgabe ist aber deaktiviert. Die Zeitmessung mit dem zweiten Zeitgeber 12 ist solch eine Ruhezustands-Funktion und der zweite Zeitgeber 12 ist entsprechend im Ruhezustand aktiviert. Gegenüber dem Nutzungszustand ist der Energieverbrauch im

Ruhezustand jedoch drastisch reduziert, vor allem dadurch, dass keine Verarbeitung und Ausgabe von Signalen erfolgt. Der Ruhezustand ist somit ein Betriebszustand, in welchem das Hörgerät 2 vom Nutzer nicht gebraucht wird und vom Nutzer auch nicht getragen wird.

[0044] Der Nutzungszustand und der Ruhezustand schließen sich gegenseitig aus, zu einem gegebenen Zeitpunkt kann immer nur einer der beiden Zustände aktiviert sein. Der Nutzungszustand und der Ruhezustand wechseln sich gegenseitig ab, sodass sich eine zeitliche Abfolge von Nutzungsphasen p_n , in welchen der Nutzungszustand aktiviert ist, und Ruhephasen p_r , in welchen der Ruhezustand aktiviert ist, ergibt.

[0045] Aufgrund der Verwendung zweier Zeitgeber 10, 12 ist vorliegend sowohl im Nutzungszustand als auch im Ruhezustand eine Zeitmessung möglich. Somit ist auch insgesamt unabhängig vom Betriebszustand des Hörgeräts 2 eine absolute und durchgängige Zeitmessung möglich, welche nicht durch ein wiederkehrendes Ein- und Ausschalten des Hörgeräts 2 unterbrochen wird. Eine Echtzeitsynchronisation ist zunächst nicht erforderlich, wird jedoch optional durchgeführt. Unabhängig davon wird nun mit der Zeitmesseinheit 8 eine durchgängige Zeitmessung durchgeführt, mittels welcher dann auch Nutzungszeitpunkte, -ereignisse und -situationen verschiedener Nutzungsphasen p_n (und ggf. auch Ruhephasen p_r) miteinander verknüpfbar sind und auch verknüpft werden. Auf diese Weise wird über mehrere Nutzungs- und Ruhephasen p_r hinweg ein gemeinsamer, durchgängiger Zeitrahmen geschaffen, welcher auch als Hörgerätezeit t_h bezeichnet wird. Diese Hörgerätezeit t_h ist sozusagen eine interne Zeit des Hörgeräts 2 und insofern relativ, als dass sie nicht zwingend der Echtzeit t_e , d.h. der tatsächlich aktuell vorliegenden Zeit, entspricht, sondern relativ zu einem Startpunkt gemessen ist. Mit den beiden Zeitgebern 10, 12 ist nun eine Fortschreibung der Hörgerätezeit t_h über eine einzelne Nutzungsphase p_n hinaus möglich. Dies ermöglicht dann mit dem Hörgerät 2 eine Datenanalyse, welche gegenüber einer nur an einer relativen Zeitmessung orientierten Datenanalyse verbessert ist. Die Details dieser Datenanalyse sind jedoch vorliegend nicht relevant, wichtig ist zunächst lediglich, dass das Hörgerät 2 über eine absolute Zeitmessung verfügt und hierbei nicht auf ein zusätzliches, externes Gerät angewiesen ist. Zur absoluten Zeitmessung benötigt das Hörgerät 2 demnach das Zweitgerät 4 nicht.

[0046] Vorliegend schreibt zur durchgängigen Zeitmessung die Zeitmesseinheit 8 die Hörgerätezeit t_h im Nutzungszustand mit dem ersten Zeitgeber 10 fort und im Ruhezustand mit dem zweiten Zeitgeber 12. Dies ist in Fig. 3 illustriert, welche die Hörgerätezeit t_h beginnend ab einem Startpunkt S zeigt (der Startpunkt S ist z.B. vorläufig $t = 0$, bis eine optionale Kalibrierung mit der Echtzeit t_e erfolgt ist). Ebenfalls angegeben sind abwechselnde Nutzungs- und Ruhephasen p_n , p_r . Während einer Nutzungsphase p_n ist dann der erste Zeitgeber 10 aktiviert und während einer Ruhephase p_r dann

der zweite Zeitgeber 12. Die beiden Zeitgeber 10, 12 bilden also zusammen eine gemeinsame Hörgeräteuhr, welche die durchgängig gemessene Hörgerätezeit t_h angibt, z.B. als Kombination von Datum und Zeit. Beim Ein- und Ausschalten wird demnach der Zeitgeber 10, 12, welcher zum Fortschreiben der Hörgerätezeit t_h verwendet wird, gewechselt.

[0047] Zusätzlich wird vorliegend die Zeitmesseinheit 8 mittels einer Echtzeit t_e kalibriert, welche ebenfalls in Fig. 3 gezeigt ist und welche hier von einem Zweitgerät 4 bereitgestellt wird. Das Zweitgerät 4 ist hierzu mit dem Hörgerät 2 zum Datenaustausch verbunden. Durch diese Synchronisation des Hörgeräts 2 mit dem Zweitgerät 4 entspricht dann die Hörgerätezeit t_h der Echtzeit t_e , sodass nicht nur eine absolute Zeitmessung erfolgt, sondern auch eine Zeitmessung im Zeitrahmen der Echtzeit t_e . Die Zeitmesseinheit 8 stellt dann insofern eine Echtzeituhr des Hörgeräts 2 dar. Es ist aber zu betonen, dass eine solche Kalibrierung der Hörgerätezeit t_h mit einer Echtzeit t_e für eine durchgängige Zeitmessung an sich nicht erforderlich ist, denn eine ausbleibende Kalibrierung führt letztendlich nur zu einem Offset zwischen Hörgerätezeit t_h und Echtzeit t_e , was für die Datenanalyse aber nicht unbedingt relevant ist.

[0048] Das Zweitgerät 4 ist beispielsweise ein Computer, z.B. bei einem Audiologen und mit einer Fitting Software betrieben, ein Smartphone oder Vergleichbares und mit dem Hörgerät 2 drahtlos oder drahtgebunden zum Datenaustausch verbindbar, z.B. per Bluetooth oder WLAN. Das Zweitgerät 4 verfügt über eine nicht explizit dargestellte Echtzeituhr, welche die Echtzeit t_e (auch als Systemzeit bezeichnet, z.B. UTC, d.h. koordinierte Weltzeit) angibt, welche dann an das Hörgerät 2 zur Kalibrierung der Hörgerätezeit t_h und somit zur Kalibrierung der Zeitmesseinheit 8 übermittelt wird. Beispielsweise wird die Hörgerätezeit t_h jedes Mal kalibriert, wenn das Hörgerät 2 mit einem geeigneten Zweitgerät 4 verbunden wird.

[0049] Im Auslieferungszustand ist die Hörgerätezeit t_h regelmäßig unkalibriert, sodass bei der ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts 2, d.h. beim erstmaligen Einschalten und somit bei Beginn der ersten Nutzungsphase p_n , ein Zeitpunkt als Startpunkt willkürlich vorgegeben oder geschätzt werden muss. Beispielsweise wird bei der Herstellung des Hörgeräts 2 als Startpunkt S der Tag der Herstellung oder ein mehrere Tage oder Wochen in der Zukunft liegendes Datum gewählt. Die Uhrzeit am Startpunkt S ist beispielsweise 00:00 Uhr. Je nach tatsächlicher Zeit bei Inbetriebnahme ergibt sich dann ein Offset. Das Hörgerät 2 ist aufgrund der Zeitmesseinheit 8 bereits prinzipiell in der Lage, eine Zeitmessung über einen vollen Tag, d.h. über 24 h durchzuführen, z.B. indem in regelmäßigen Zeitintervallen einfach ein Zähler hochgesetzt wird, bis 24 h erreicht sind, direkt im Anschluss wird dann ein neuer Tag gezählt. Ob diese Tage mit tatsächlichen Tagen übereinstimmen ist zunächst unwichtig, das Hörgerät 2 ist zumindest in der Lage, Nutzungszeitpunkte, -ereignisse und -situationen, speziell

ein- und Ausschalten des Hörgeräts 2, im Tagesverlauf zu überwachen und in dieser Hinsicht einen absoluten und durchgängigen Zeitrahmen für den Nutzungszustand zu bestimmen. Bis zur erstmaligen Kalibrierung mit einem Zweitgerät 4 erfolgt dann eine absolute Zeitmessung, diese ist jedoch regelmäßig um einen Offset (also einen festen Wert) bezüglich der Echtzeit te verschoben. Dies wird dann bei einer späteren Kalibrierung entsprechend korrigiert und die bisherige Zeitmessung dann umgerechnet. Der ursprüngliche Startpunkt S wird dann entsprechend mit der korrekten Echtzeit te versehen. Falls beispielsweise als Starpunkt S 00:00 Uhr verwendet wurde, das Hörgerät 2 aber tatsächlich erstmalig um 7:15 Uhr eingeschaltet wurde, besteht bis zur ersten Kalibrierung eine Zeitdifferenz von 7 h 15 min, welche dann korrigiert wird (analog wird ein Offset im Datum korrigiert, sofern nötig). Die bisherige Datenanalyse wird dann entsprechend korrigiert.

[0050] Die beiden Zeitgeber 10, 12 sind vorliegend auf den jeweiligen Betriebszustand hin optimiert. In der gezeigten Ausgestaltung weist hierzu der erste Zeitgeber 10 eine größere Genauigkeit auf als der zweite Zeitgeber 12 und der zweite Zeitgeber 12 weist - wenn aktiviert - einen geringeren Energieverbrauch auf als der erste Zeitgeber 10 - wenn aktiviert. Unter "Genauigkeit" wird hier "zeitliche Genauigkeit" oder "Frequenzstabilität" verstanden, d.h. wie genau der Zeitgeber 10, 12 die Zeit misst und wie frequenzstabil der Zeitgeber 10, 12 ist. Je höher die Genauigkeit, desto gleichmäßiger misst der Zeitgeber 10, 12 aufeinanderfolgende Zeiteinheiten und/oder desto geringer ist die mit der Zeit akkumulierte Abweichung (Englisch "drift") von der Echtzeit te. Der erste Zeitgeber 10 wird daher auch als Präzisionszeitgeber bezeichnet, der zweite Zeitgeber 12 wird hingegen als Niedrigenergiezeitgeber bezeichnet. Mit dem ersten Zeitgeber 10 ist nun eine möglichst genaue Zeitmessung realisiert, und andererseits ist durch den zweiten Zeitgeber 12 im Ruhezustand ein möglichst geringer Energieverbrauch realisiert. Die absolute Genauigkeit und der absolute Energieverbrauch der beiden Zeitgeber 10, 12 sind zunächst nicht von Bedeutung, wichtiger sind Energieverbrauch und Genauigkeit der beiden Zeitgeber 10, 12 relativ zueinander und, dass damit der Zielkonflikt zwischen Genauigkeit und Energieverbrauch in den verschiedenen Betriebszuständen unterschiedlich aufgelöst wird. Der erste Zeitgeber 10 ist vorliegend hinsichtlich der Genauigkeit ausgewählt und der zweite Zeitgeber 12 hinsichtlich des Energieverbrauchs. Entsprechend wird das mögliche Entstehen einer Abweichung der Hörgerätezeit th von der Echtzeit te im Ruhezustand toleriert und ist insofern auch unproblematisch, als dass diese bei einer Kalibrierung mit einem Zweitgerät 4 oder bei einer Kalibrierung des zweiten Zeitgebers 12 mit dem ersten Zeitgeber 10 entsprechend erkannt und - sofern nötig - wieder korrigiert werden kann.

[0051] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der erste Zeitgeber 10 ein Quarzoszillator, welcher zur Takterzeugung und somit zur Zeitmessung einen Schwingquarz

18 nutzt und somit eine hohe Genauigkeit aufweist, d.h. besonders frequenzstabil ist. Der Quarzoszillator wird in einer möglichen Ausgestaltung auch als Taktgeber zum Betrieb der Signalverarbeitung 6 verwendet und/oder als Taktgeber für andere Funktionen.

[0052] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der zweite Zeitgeber 12 ein RC-Oszillator, alternativ ist auch ein LC-Oszillator möglich. Der zweite Zeitgeber 12 ist auch ein freilaufender Oszillator, d.h. im Gegensatz zu einem Quarzoszillator gerade nicht besonders frequenzstabil, sodass der zweite Zeitgeber 12 eine zeitlich möglicherweise variierende Taktfrequenz aufweist. Der RC-Oszillator weist zur Takterzeugung ein oder mehrere Widerstände 20 und Kapazitäten 22 auf, welche geeignet miteinander verschaltet sind, um eine Schwingung zu erzeugen und somit eine Zeitmessung zu ermöglichen. In Fig. 2 sind lediglich exemplarisch nur ein Widerstand 20 und eine Kapazität 22 gezeigt, andere Ausgestaltungen sind aber ebenso denkbar. Ein LC-Oszillator weist zur Takterzeugung analog ein/eine oder mehrere Induktivitäten und Kapazitäten auf, um eine Schwingung zur Zeitmessung zu erzeugen. In jedem Fall weist der zweite Zeitgeber 12 somit zumindest eine Kapazität 22 auf, welche wiederkehrend geladen und entladen wird, um die Schwingungen zu erzeugen. Die Kapazität 22 bestimmt hier auch, mit welcher Energie der zweite Zeitgeber 12 zu Beginn des Ruhezustands geladen wird.

[0053] Der zweite Zeitgeber 12 ist vorliegend in einen Analog-IC 24 (d.h. eine analoge integrierte Schaltung) des Hörgeräts 2 integriert. Der Analog-IC 24 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel separat von der Signalverarbeitung 6 ausgebildet. Die Signalverarbeitung 6 ist hier als Teil eines digitalen Signalprozessors 26 (kurz: DSP, d.h. "digital signal processor") implementiert. Sowohl der Analog-IC 24 als auch der Signalprozessor 26 und damit auch die Signalverarbeitung 6 sind Teile einer Steuereinheit 28 des Hörgeräts 2. Der Analog-IC 24 ist beispielsweise als Mikrocontroller, ASIC oder dergleichen ausgeführt, geeignet ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher die gesamte Steuereinheit 28 als Mikrocontroller, ASIC oder dergleichen ausgebildet ist, wobei dann der Analog-IC 24 z.B. wie in Fig. 1 gezeigt einen Teilbereich der Steuereinheit 28 bildet. Zusätzlich zum zweiten Zeitgeber 12 sind in Fig. 2 auch noch weitere, hier nicht weiter relevante analoge Funktionen 30 in den Analog-IC 24 integriert.

[0054] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 weist das Hörgerät 2 ein Schieberegister 32 auf, welches derart von dem zweiten Zeitgeber 12 angesteuert wird, dass in dem Schieberegister 32 die Dauer des Ruhezustands gespeichert wird. Vorliegend ist hierzu das Schieberegister 32 in den Analog-IC 24 integriert und mit dem zweiten Zeitgeber 12 verbunden. Im Schieberegister 32 wird eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers 12 gespeichert, z.B. indem das Schieberegister 32 einfach als Zähler verwendet wird, welcher vom zweiten Zeitgeber 12 fortlaufend erhöht wird, sofern der zweite Zeitgeber 12 aktiviert ist.

[0055] Zudem weist der Analog-IC 24 in Fig. 2 einen Hauptspeicher 34 auf, welcher mit dem bereits genannten Schieberegister 32 verbunden ist, um eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers 12 abzuspeichern und mit dem Schieberegister 32 dann eine neue Zeitmessung durchzuführen, ohne die vorige Zeitmessung zu verwerfen. Auf diese Weise werden die Dauern verschiedener Ruhephasen pr gemessen und separat im Hauptspeicher 34 gespeichert, vorliegend speziell zur durchgängigen Zeitmessung und für eine Datenanalyse. Sobald der Ruhezustand deaktiviert wird und der Nutzungszustand aktiviert wird, wird das Schieberegister 32 ausgelesen und die darin gespeicherte Zeitmessung im Hauptspeicher 34 gespeichert, um dort mit einer Zeitmessung des ersten Zeitgebers 10 aus der vorangegangenen oder der nun nachfolgenden Nutzungsphase pn kombiniert, z.B. addiert, zu werden und auf diese Weise die Hörgerätezeit th fortzuschreiben. Entsprechend ist auch der erste Zeitgeber 10 in Fig. 2 mit dem Hauptspeicher 34 verbunden, um darin eine Zeitmessung des ersten Zeitgebers 10 zu speichern, z.B. eine Dauer einer Nutzungsphase pn.

[0056] Wie in Fig. 2 erkennbar ist, ist dort der erste Zeitgeber 10 zumindest teilweise in den Analog-IC 24 integriert, indem der zugehörige Schwingquarz 18 nicht in den Analog-IC 24 integriert ist, sondern als separates Bauteil ausgebildet und mit dem Analog-IC 24 dann verbunden ist.

[0057] Vorliegend ist der zweite Zeitgeber 12 ungetrimmt ausgebildet, d.h. unkalibriert. Der zweite Zeitgeber 12 wird dann mit dem ersten Zeitgeber 10 kalibriert, d.h. es wird eine Kalibrierung durchgeführt. Da der erste Zeitgeber 10 genauer ist als der zweite Zeitgeber 12, lässt sich letzterer mit ersterem entsprechend kalibrieren, sodass auf eine separate Trimmung bei der Herstellung verzichtet wird. Beispielsweise weist das Hörgerät 2 für die Kalibrierung einen nicht explizit gezeigten Null-durchgangs- oder Flankendetektor und ein Schieberegister als

[0058] Zähler auf und der zweite Zeitgeber 12 wird kalibriert, indem dessen Schwingungen (auch als Zyklen bezeichnet) innerhalb eines festen Zeitraums sowie auch die Schwingungen des ersten Zeitgebers 10 in dem gleichen Zeitraum mit dem Schieberegister gezählt werden und dann miteinander verglichen werden. Auf diese Weise wird eine Kennzahl bestimmt, mit welcher eine Zeitmessung des zweiten Zeitgebers 12 umgerechnet wird. Die Kennzahl ist z.B. das Verhältnis von Anzahl an Zyklen der beiden Zeitgeber pro Zeiteinheit oder die Anzahl an Zyklen des zweiten Zeitgebers 12 pro einzelnen Zyklus des ersten Zeitgebers 10 oder Vergleichbares. Die Kennzahl wird beispielsweise im Hauptspeicher 34 gespeichert. Die Kalibrierung und/oder die Bestimmung der Kennzahl erfolgen beispielsweise lediglich bei einer ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts 2 oder alternativ oder zusätzlich wiederkehrend immer beim Aktivieren des Nutzungszustands.

[0059] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der zweite Zeitgeber 12 zudem auch nicht temperaturstabilisiert.

Das Hörgerät 2 weist dann einen Temperatursensor 36 auf, welcher beispielsweise ohnehin bereits für eine oder mehrere andere Funktionen des Hörgeräts 2 vorgesehen ist. Mit dem Temperatursensor 36 wird eine Temperatur 5 gemessen, mit welcher der zweite Zeitgeber 12 kalibriert wird, d.h. es erfolgt eine Kalibrierung (zusätzlich oder alternativ zur weiter oben bereits beschriebenen Kalibrierung mit dem ersten Zeitgeber 10). Dabei wird beispielsweise ein linearer Zusammenhang zwischen Temperatur und Abweichung bei der Zeitmessung angenommen oder eine Kalibrierkurve, -funktion oder -tabelle verwendet, welche z.B. im Hauptspeicher 34 hinterlegt ist. Die Temperatur wird entweder direkt während des Ruhezustands gemessen oder zu Beginn und/oder Ende 10 einer Ruhephase pr, also beim Aktivieren oder Deaktivieren des Ruhezustands.

[0060] Das hier gezeigte Hörgerät 2 weist weiterhin eine Energiemanagementeinheit 38 auf, zum Steuern der Energieversorgung der diversen Bauteile des Hörgeräts 2 und speziell des Analog-IC 24 und gegebenenfalls weiterer Teile der Steuereinheit 28. Die Energieversorgung erfolgt mit einer Batterie 40 des Hörgeräts 2. Vorliegend ist die Energiemanagementeinheit 38 in den Analog-IC 24 integriert.

[0061] Weiter weist das Hörgerät 2 einen Sicherheitsschalter 42 auf, um ein Tiefentladen der Batterie 40 zu verhindern, indem diese unterhalb eines Mindestladezustands galvanisch vom übrigen Hörgerät 2 abgetrennt wird. Auch der Sicherheitsschalter 42 ist in Fig. 2 in den Analog-IC 24 integriert. Der Sicherheitsschalter 42 wird bei der Herstellung des Hörgeräts 2 offen ausgebildet und ist während der Auslieferung zum Nutzer geöffnet und wird erst bei der ersten Inbetriebnahme des Hörgeräts 2 geschlossen. Auf diese Weise wird eine Tiefentladung der Batterie 40 vor der Inbetriebnahme vermieden. Vorliegend ist der Sicherheitsschalter 42 zudem ein reversibler Schalter, sodass auch nach der ersten Inbetriebnahme noch ein Tiefentladen der Batterie 40 vermieden wird, z.B. falls die Dauer einer einzelnen Ruhephase pr derart lang ist, dass der Ladezustand der Batterie 40 unter den Mindestladezustand absinkt. Der Sicherheitsschalter 42 wird dann von der Energiemanagementeinheit 38 wieder geöffnet, wenn der Ladezustand der Batterie 40 unter den Mindestladezustand absinkt.

Ansonsten bleibt der Sicherheitsschalter 42 jedoch auch bei aktiviertem Ruhezustand geschlossen, sodass der zweite Zeitgeber 12 mit Energie versorgt wird.

[0062] Die Energiemanagementeinheit 38 steuert auch eine Versorgung des zweiten Zeitgebers 12 mit Energie aus der Batterie 40. Beispielsweise wird der zweite Zeitgeber 12 beim Aktivieren einmalig mit Energie aus einer Batterie 40 geladen und dann nachfolgend, solange der Ruhezustand aktiviert ist, nicht weiter mit Energie aus der Batterie 40 versorgt. Alternativ wird der zweite Zeitgeber 12 im Ruhezustand wiederkehrend aus der Batterie 40 des Hörgeräts 2 geladen. Speziell bei einem RC- oder LC-Oszillator werden eine oder mehrere Kapazitäten 22 zur Zeitmessung geladen und benötigen

dann für eine bestimmte Zeit keine weitere Energie. Die geladene Energie wird jedoch mit der Zeit verbraucht, sodass ein erneutes Laden erforderlich sein kann, sofern dies jedoch länger dauert als der Ruhezustand aktiviert ist, ist ein einmaliges Laden am Beginn einer Ruhephase pr ausreichend. Falls der zweite Zeitgeber 12 während des Ruhezustands wiederkehrend geladen wird, geschieht dies beispielsweise immer dann, wenn ein Mindestladezustand des zweiten Zeitgebers 12 unterschritten wird.

[0063] Möglich ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher die Dauer des Ruhezustands nur bis zu einer Maximaldauer gemessen wird und der zweite Zeitgeber 12 im Ruhezustand lediglich dann geladen wird, wenn die Maximaldauer noch nicht erreicht ist. Auf diese Weise wird ein Tiefentladen der Batterie 40 dadurch verhindert, dass die Zeitmessung mit dem zweiten Zeitgeber 12 lediglich bis zum Erreichen der Maximaldauer, z.B. 7 Tage, erfolgt und danach auch der zweite Zeitgeber 12 deaktiviert wird, sodass keine Energie mehr verbraucht wird. Alternativ oder zusätzlich wird ein Tiefentladen der Batterie 40 dadurch vermieden, dass der zweite Zeitgeber 12 im Ruhezustand lediglich dann mit Energie aus der Batterie 40 versorgt wird, wenn ein Ladezustand der Batterie 40 wenigstens einem Mindestladezustand entspricht. Der Ladezustand wird beispielsweise anhand der Spannung der Batterie 40 bestimmt oder diese wird direkt als Maß für den Ladezustand verwendet.

Bezugszeichenliste

[0064]

2	Hörgerät
4	Zweitgerät
6	Signalverarbeitung
8	Zeitmeseeinheit
10	erster Zeitgeber
12	zweiter Zeitgeber
14	Eingangswandler
16	Ausgangswandler
18	Schwingquarz
20	Widerstand
22	Kapazität
24	Analog-IC
26	Signalprozessors
28	Steuereinheit
30	weitere analoge Funktionen
32	Schieberegister
34	Hauptspeicher
36	Temperatursensor
38	Energiemanagementeinheit
40	Batterie
42	Sicherheitsschalter
S	Startpunkt
te	Echtzeit
th	Hörgerätezeit
pn	Nutzungsphase

pr Ruhephase

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2),
 - wobei das Hörgerät (2) umschaltbar ist zwischen einem Nutzungszustand, in welchem eine Signalverarbeitung (6) des Hörgeräts (2) aktiviert ist, und einem Ruhezustand, in welchem die Signalverarbeitung (6) deaktiviert ist,
 - wobei das Hörgerät (2) eine Zeitmesseinheit (8) aufweist, welche einen ersten Zeitgeber (10) und einen zweiten Zeitgeber (12) aufweist,
 - wobei der erste Zeitgeber (10) im Nutzungszustand aktiviert wird und im Ruhezustand deaktiviert wird, zur Zeitmessung während des Nutzungszustands,
 - wobei der zweite Zeitgeber (12) im Ruhezustand aktiviert wird, zur Zeitmessung während des Ruhezustands.
 2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei zur durchgängigen Zeitmessung die Zeitmesseinheit (8) eine Hörgerätezeit (th) im Nutzungszustand mit dem ersten Zeitgeber (10) fortschreibt und im Ruhezustand mit dem zweiten Zeitgeber (12).
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Zeitmesseinheit (8) mittels einer Echtzeit (te) kalibriert wird, welche von einem Zweitgerät (4) bereitgestellt wird, welches mit dem Hörgerät (2) zum Datenaustausch verbunden ist.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei der erste Zeitgeber (10) eine größere Genauigkeit aufweist als der zweite Zeitgeber (12), wobei der zweite Zeitgeber (12) einen geringeren Energieverbrauch aufweist als der erste Zeitgeber (10).
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei der erste Zeitgeber (10) ein Quarzoszillator ist.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei der zweite Zeitgeber (12) ein RC-Oszillator oder LC-Oszillator ist.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei das Hörgerät (2) ein Schieberegister (32) aufweist, welches derart von dem zweiten Zeitgeber (12) angesteuert wird, dass in dem Schieberegister (32) die Dauer des Ruhezustands gespeichert wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei der zweite Zeitgeber (12) ungetrimmt ausge-

bildet ist und mit dem ersten Zeitgeber (10) kalibriert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

5

wobei der zweite Zeitgeber (12) nicht temperaturstabilisiert ist,
wobei das Hörgerät (2) einen Temperatursensor (36) aufweist, mit welchem eine Temperatur gemessen wird, mit welcher der zweite Zeitgeber (12) kalibriert wird. 10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

wobei der zweite Zeitgeber (12) beim Aktivieren einmalig mit Energie aus einer Batterie (40) des Hörgeräts (2) geladen wird und dann nachfolgend, so lange der Ruhezustand aktiviert ist, nicht weiter mit Energie aus der Batterie (40) versorgt wird. 15

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

wobei der zweite Zeitgeber (12) im Ruhezustand wiederkehrend aus einer Batterie (40) des Hörgeräts (2) geladen wird.

20

12. Verfahren nach Anspruch 11,

25

wobei die Dauer des Ruhezustands nur bis zu einer Maximaldauer gemessen wird,
wobei der zweite Zeitgeber (12) im Ruhezustand lediglich dann geladen wird, wenn die Maximaldauer noch nicht erreicht ist. 30

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,

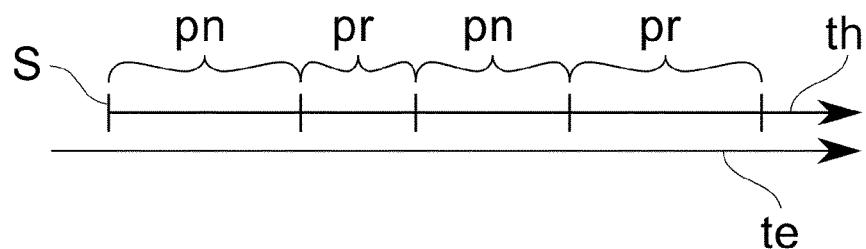
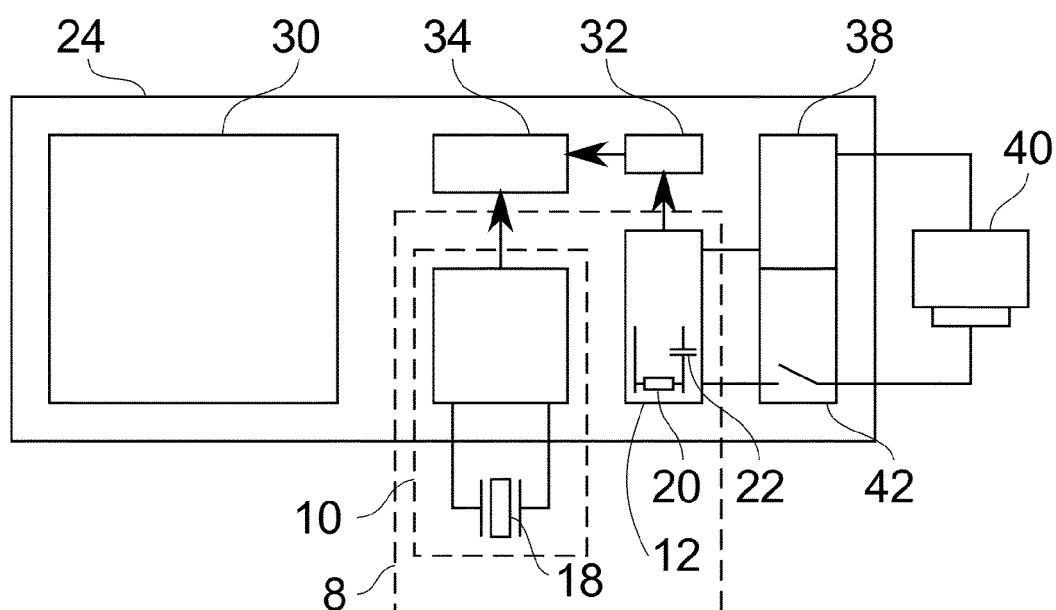
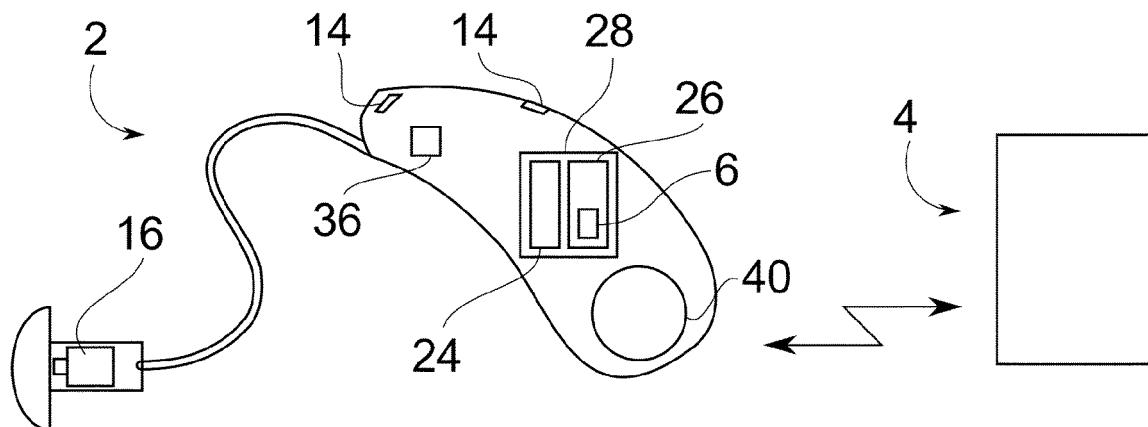
wobei der zweite Zeitgeber (12) im Ruhezustand lediglich dann mit Energie aus der Batterie (40) versorgt wird, wenn ein Ladezustand der Batterie (40) wenigstens einem Mindestladezustand entspricht. 35

14. Hörgerät (2), welches eine Steuereinheit (28) aufweist, welche ausgebildet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 durchzuführen.

40
45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 8318

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	US 2007/008752 A1 (SENOUCI NOUREDDINE [CH]) 11. Januar 2007 (2007-01-11)	1-7, 10-14	INV. H04R25/00
	Y	* Absätze [0001], [0006], [0026], [0047], [0050] – [0053]; Abbildungen 1 – 4 *	8,9	
15	A	Bentler Ruth ET AL: "Trainable Hearing Aids" In: "Modern Hearing Aids: Verification, outcome measures, and follow-up", 30. März 2014 (2014-03-30), Plural Publishing, San Diego, USA, XP055965867, ISSN: 1740-701X ISBN: 978-1-59756-482-3 Seiten 386-388, * Seite 386 *	2	
20		-----		
25	A	US 2013/208930 A1 (NIELSEN JAKOB [DK] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) * Absätze [0042], [0043] *	3	
	Y	----- US 2016/322978 A1 (STAPLETON JOEL [FI] ET AL) 3. November 2016 (2016-11-03) * Absätze [0010], [0027], [0055] *	8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
30	A	----- Anonymous: "Application Note 3816 – Selecting a Backup Source for Real-Time Clocks", Maxim – Design Support – Technical Documents – Application Notes – Real-Time Clocks, 26. Mai 2006 (2006-05-26), Seiten 1-5, XP055966085, Gefunden im Internet: URL:pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN3816.pdf [gefunden am 2022-09-28] * das ganze Dokument *	10-13	H04R
35		-----		
40		-----		
45		-----		
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
	Den Haag	29. September 2022	Lörch, Dominik	
50	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
	A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
	O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
	P : Zwischenliteratur		
		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 16 8318

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
		Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A	Anonymous: "Application Note 3517 – Estimating Super Capacitor Backup Time on Trickle-Charger Real-Time Clocks", Maxim Integrated – Design Support – Technical Documents – Application Notes, 24. Mai 2005 (2005-05-24), Seiten 1-4, XP055966079, Gefunden im Internet: URL:pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN3517.pdf [gefunden am 2022-09-28] * das ganze Dokument * -----	10-13
15	Y	US 6 785 394 B1 (OLSEN HENRIK BAGGER [DK] ET AL) 31. August 2004 (2004-08-31) * Spalte 8, Zeilen 54-56 * * Spalte 10, Zeilen 43-52 * * Spalte 11, Zeilen 7-27 * -----	1-14
20	Y	US 2019/196563 A1 (LAI MING-SHIANG [TW]) 27. Juni 2019 (2019-06-27) * Absätze [0003], [0006], [0029] – [0031]; Abbildung 2 * -----	1-14
25			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
30			
35			
40			
45			
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt	
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	29. September 2022	Lörch, Dominik
	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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
55	EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)		

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

EP 22 16 8318

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

29-09-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2007008752 A1	11-01-2007	EP 1717662 A1 US 2007008752 A1	02-11-2006 11-01-2007
15	US 2013208930 A1	15-08-2013	AU 2010362462 A1 CA 2811527 A1 CN 103155599 A DK 2628319 T3 EP 2628319 A1 JP 5567220 B2 JP 2013539945 A KR 20130067311 A SG 189363 A1 US 2013208930 A1 WO 2012048739 A1	21-03-2013 13-10-2012 12-06-2013 08-09-2014 21-08-2013 06-08-2014 28-10-2013 21-06-2013 31-05-2013 15-08-2013 19-04-2012
20	US 2016322978 A1	03-11-2016	CN 106031042 A EP 3087677 A1 GB 2521635 A JP 2017510107 A KR 20160103062 A TW 201526548 A US 2016322978 A1 WO 2015097430 A1	12-10-2016 02-11-2016 01-07-2015 06-04-2017 31-08-2016 01-07-2015 03-11-2016 02-07-2015
25	US 6785394 B1	31-08-2004	KEINE	
30	US 2019196563 A1	27-06-2019	CN 109960311 A TW 201928568 A US 2019196563 A1	02-07-2019 16-07-2019 27-06-2019
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1746861 A1 [0005]