



(11) **EP 3 863 306 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2021 Patentblatt 2021/32

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21151124.1**

(22) Anmeldetag: **12.01.2021**

(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

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

(72) Erfinder:
• **ROSENKRANZ, Tobias Daniel 91088 Bubenreuth (DE)**
• **BEST, Sebastian 91054 Erlangen (DE)**

(30) Priorität: **10.02.2020 DE 102020201615**

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

(54) **HÖRSYSTEM MIT MINDESTENS EINEM IM ODER AM OHR DES NUTZERS GETRAGENEN HÖRINSTRUMENT SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES SOLCHEN HÖRSYSTEMS**

(57) Es werden ein Hörsystem (2) zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers, mit mindestens einem im oder am Ohr des Nutzers getragenen Hörinstrument (4), sowie ein Verfahren zum Betrieb dieses Hörsystems (2) angegeben. Im Betrieb des Hörsystems (2) wird mittels eines Eingangswandlers des Hörinstruments (4) ein Schallsignal aus einer Umgebung des Hörinstruments (4) aufgenommen und in einem Signalverarbeitungsschritt modifiziert. Das modifizierte Schallsignal wird mittels eines Ausgangswandlers (8) des Hörinstruments (4) ausgegeben. Aus dem aufgenommenen Schallsignal werden ein erster Signalanteil (S1) und ein zweiter Sig-

nalanteil (S2) abgeleitet, wobei diese Signalanteile (S1,S2) zeitlich überlappen. In dem ersten Signalanteil (S1) ist dabei die eigene Stimme des Nutzers gegenüber dem Umgebungsgeräusch hervorgehoben, während in dem zweiten Signalanteil (S2) das Umgebungsgeräusch gegenüber der eigenen Stimme des Nutzers hervorgehoben ist. Der erste Signalteil (S1) und der zweite Signalanteil (S2) werden in dem Signalverarbeitungsschritt in verschiedener Weise verarbeitet und nach dieser Verarbeitung zur Erzeugung des modifizierten Schallsignals zusammengeführt.

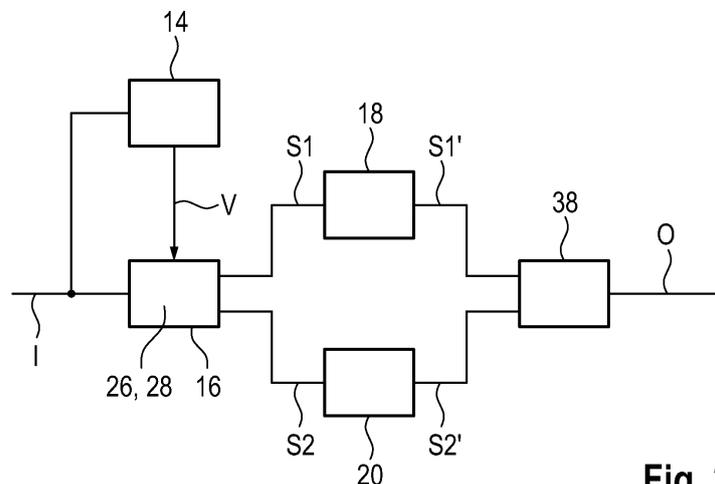


Fig. 2

EP 3 863 306 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers, mit mindestens einem im oder am Ohr des Nutzers getragenen Hörinstrument. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein solches Hörsystem.

[0002] Als Hörinstrument wird allgemein ein elektronisches Gerät bezeichnet, das das Hörvermögen einer das Hörinstrument tragenden Person (die nachfolgend als "Träger" oder "Nutzer" bezeichnet ist) unterstützt. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Hörinstrumente, die dazu eingerichtet sind, einen Hörverlust eines hörgeschädigten Nutzers ganz oder teilweise zu kompensieren. Ein solches Hörinstrument wird auch als "Hörgerät" bezeichnet. Daneben gibt es Hörinstrumente, die das Hörvermögen von normalhörenden Nutzern schützen oder verbessern, zum Beispiel in komplexen Hörsituationen ein verbessertes Sprachverständnis ermöglichen sollen.

[0003] Hörinstrumente im Allgemeinen, und Hörgeräte im Speziellen, sind meist dazu ausgebildet, ihm oder am Ohr des Nutzers getragen zu werden, insbesondere als Hinter-dem-Ohr-Geräte (nach dem englischen Begriff "behind the ear" auch als BTE-Geräte bezeichnet) oder In-dem-Ohr-Geräte (nach dem englischen Begriff "in the ear" auch als ITE-Geräte bezeichnet). Im Hinblick auf ihre interne Struktur weisen Hörinstrumente regelmäßig mindestens einen (akusto-elektrischen) Eingangswandler, eine Signalverarbeitungseinheit (Signalprozessor) und einen Ausgangswandler auf. Im Betrieb des Hörinstruments nimmt der Eingangswandler einen Luftschall aus der Umgebung des Hörinstruments auf und wandelt diesen Luftschall in ein Eingangs-Audiosignal (d. h. ein elektrisches Signal, das eine Information über den Umgebungsschall transportiert) um. Dieses Eingangs-Audiosignal ist nachfolgend auch als "aufgenommenes Schallsignal" bezeichnet. In der Signalverarbeitungseinheit wird das Eingangs-Audiosignal verarbeitet (d. h. hinsichtlich seiner Schallinformation modifiziert), um das Hörvermögen des Nutzers zu unterstützen, insbesondere um einen Hörverlust des Nutzers auszugleichen. Die Signalverarbeitungseinheit gibt ein entsprechend verarbeitetes Audio-signal (auch als "Ausgangs-Audiosignal" oder "modifiziertes Schallsignal" bezeichnet) an den Ausgangswandler aus. In den meisten Fällen ist der Ausgangswandler als elektro-akustischer Wandler ausgebildet, der das (elektrische) Ausgangs-Audiosignal wieder in einen Luftschall umwandelt, wobei dieser - gegenüber dem Umgebungsschall modifizierte - Luftschall in den Gehörgang des Nutzers abgegeben wird. Bei einem hinter dem Ohr getragenen Hörinstrument ist der auch als "Hörer" ("Receiver") bezeichnete Ausgangswandler meist außerhalb des Ohrs in einem Gehäuse des Hörinstruments integriert. Der von dem Ausgangswandler ausgegebene Schall wird in diesem Fall mittels eines Schallschlauchs in den Gehörgang des Nutzers geleitet.

Alternativ hierzu kann der Ausgangswandler auch in dem Gehörgang, und somit außerhalb des hinter dem Ohr getragenen Gehäuses, angeordnet sein. Solche Hörinstrumente werden (nach dem englischen Begriff "receiver in canal") auch als RIC-Geräte bezeichnet. Im Ohr getragene Hörinstrumente, die so klein dimensioniert sind, dass sie nach außen über den Gehörgang nicht hinausstehen, werden (nach dem englischen Begriff "completely in canal") auch als CIC-Geräte bezeichnet.

[0004] In weiteren Bauformen kann der Ausgangswandler auch als elektro-mechanischer Wandler ausgebildet sein, der das Ausgangs-Audiosignal in Körperschall (Vibrationen) umwandelt, wobei dieser Körperschall zum Beispiel in den Schädelknochen des Nutzers abgegeben wird. Ferner gibt es implantierbare Hörinstrumente, insbesondere Cochlear-Implantate, und Hörinstrumente, deren Ausgangswandler den Hörnerv des Nutzers direkt stimulieren.

[0005] Der Begriff "Hörsystem" bezeichnet ein einzelnes Gerät oder eine Gruppe von Geräten und ggf. nicht-körperlichen Funktionseinheiten, die zusammen die im Betrieb eines Hörinstruments erforderlichen Funktionen bereitstellen. Das Hörsystem kann im einfachsten Fall aus einem einzelnen Hörinstrument bestehen. Alternativ hierzu kann das Hörsystem zwei zusammenwirkende Hörinstrumente zur Versorgung der beiden Ohren des Nutzers umfassen. In diesem Fall wird von einem "binauralen Hörsystem" gesprochen. Zusätzlich oder alternativ kann das Hörsystem mindestens ein weiteres elektronisches Gerät, zum Beispiel eine Fernbedienung, ein Ladegerät oder ein Programmiergerät für das oder jedes Hörgerät umfassen. Bei modernen Hörsystemen ist oft anstelle einer Fernbedienung oder eines dedizierten Programmiergerätes ein Steuerprogramm, insbesondere in Form einer sogenannten App, vorgesehen, wobei dieses Steuerprogramm zur Implementierung auf einem externen Computer, insbesondere einem Smartphone oder Tablet, ausgebildet ist. Der externe Computer ist dabei regelmäßig selbst kein Teil des Hörsystems und wird insbesondere in der Regel auch nicht von dem Hersteller des Hörsystems bereitgestellt.

[0006] Ein häufiges Problem im Betrieb eines Hörsystems besteht darin, dass durch das Hörinstrument oder die Hörinstrumente des Hörsystems die eigene Stimme des Nutzers verfremdet, insbesondere zu laut und mit einem als unnatürlich empfundenen Klang, wiedergegeben wird. Dieses Problem wird bei modernen Hörsystemen zumindest teilweise gelöst, indem dort zeitliche Abschnitte (Eigenstimmintervalle) des aufgenommenen Schallsignals, in denen dieses Schallsignal die eigene Stimme des Nutzers enthält, erkannt werden. Diese Eigenstimmintervalle werden in dem Hörinstrument anders verarbeitet, insbesondere weniger verstärkt, als andere Intervalle des aufgenommenen Schallsignals, die die Stimme des Nutzers nicht enthalten.

[0007] Durch solche Signalverarbeitungsverfahren werden in Eigenstimmintervallen allerdings neben der eigenen Stimme des Nutzers auch andere Anteile (Umge-

bungsgeräusch) des aufgenommenen Schallsignals durch die veränderte Signalverarbeitung beeinflusst. Wenn der Nutzer im Betrieb des Hörsystems intermittierend (also in kurzen, durch Sprachpausen unterbrochenen Intervallen) spricht, führt dies regelmäßig zu einer Modulation des Umgebungsgeräuschs, die häufig als störend empfunden wird.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine unter diesem Aspekt verbesserte Signalverarbeitung in einem Hörsystem zu ermöglichen.

[0009] Bezüglich eines Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Bezüglich eines Hörsystems wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 10. Vorteilhafte und teils für sich gesehen erfinderische Ausgestaltungen oder Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung dargelegt.

[0010] Die Erfindung geht allgemein aus von einem Hörsystem zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers, wobei das Hörsystem mindestens ein im oder an einem Ohr des Nutzers getragenes Hörinstrument aufweist. Wie vorstehend beschrieben, kann das Hörsystem in einfachen Ausführungen der Erfindung ausschließlich aus einem einzigen Hörinstrument bestehen. Vorzugsweise umfasst das Hörsystem aber zusätzlich zu dem Hörinstrument mindestens eine weitere Komponente, z.B. ein weiteres (insbesondere gleichartiges) Hörinstrument zur Versorgung des anderen Ohrs des Nutzers, ein Steuerprogramm (insbesondere in Form einer App) zur Ausführung auf einem externen Computer (insbesondere einem Smartphone) des Nutzers und/oder mindestens ein weiteres elektronisches Gerät, z. B. eine Fernbedienung oder ein Ladegerät. Das Hörinstrument und die mindestens eine weitere Komponente stehen dabei miteinander in Datenaustausch, wobei Funktionen der Datenspeicherung und/oder Datenverarbeitung des Hörsystems unter dem Hörinstrument und der mindestens einen weiteren Komponente aufgeteilt sind.

[0011] Das Hörinstrument weist mindestens einen Eingangswandler zur Aufnahme eines Schallsignals (insbesondere in Form von Luftschall) aus einer Umgebung des Hörinstruments, eine Signalverarbeitungseinheit zur Verarbeitung (Modifizierung) des aufgenommenen Schallsignals, um das Hörvermögen des Nutzers zu unterstützen, und einen Ausgangswandler zur Ausgabe des modifizierten Schallsignals auf. Sofern das Hörsystem ein weiteres Hörinstrument zur Versorgung des anderen Ohrs des Nutzers aufweist, weist auch dieses weitere Hörinstrument vorzugsweise mindestens einen Eingangswandler, eine Signalverarbeitungseinheit und einen Ausgangswandler auf.

[0012] Das oder jedes Hörinstrument des Hörsystems liegt insbesondere in einer der eingangs beschriebenen Bauformen (BTE-Gerät mit internem oder externen Ausgangswandler, ITE-Gerät, z.B. CIC-Gerät, Hörimplantat, insbesondere Cochlear-Implantat, etc.) vor. Im Falle eines binauralen Hörsystems sind vorzugsweise beide Hö-

rinstrumente gleichartig ausgebildet.

[0013] Bei dem oder jedem Eingangswandler handelt es sich insbesondere um einen akusto-elektrischen Wandler, der einen Luftschall aus der Umgebung in ein elektrisches Eingangs-Audiosignal umwandelt. Um eine richtungsabhängige Analyse und Verarbeitung des aufgenommenen Schallsignals zu ermöglichen, umfasst das Hörsystem vorzugsweise mindestens zwei Eingangswandler, die in demselben Hörinstrument angeordnet oder - falls vorhanden - auf die zwei Hörinstrumente des Hörsystems aufgeteilt sein können. Der Ausgangswandler ist vorzugsweise als elektro-akustischer Wandler (Hörer) ausgebildet, der das von der Signalverarbeitungseinheit modifizierte Audiosignal wiederum in einen Luftschall umwandelt. Alternativ ist der Ausgangswandler zur Abgabe eines Körperschalls oder zur direkten Stimulierung des Hörnervs des Nutzers ausgebildet.

[0014] Die Signalverarbeitungseinheit umfasst bevorzugt eine Mehrzahl von Signalverarbeitungsfunktionen, z.B. eine beliebige Auswahl aus den Funktionen frequenzselektive Verstärkung, dynamische Kompression, spektrale Kompression, richtungsabhängige Dämpfung (Beamforming), Störgeräuschunterdrückung, insbesondere aktive Störgeräuschunterdrückung (Active Noise Cancellation kurz ANC), aktive Rückkopplungsunterdrückung (Active Feedback Cancellation, kurz AFC), Windgeräuschunterdrückung, die auf das aufgenommene Schallsignal, d.h. das Eingangs-Audiosignal, angewendet werden, um dieses zur Unterstützung des Hörvermögens des Nutzers aufzubereiten. Jede dieser Funktionen oder zumindest ein Großteil dieser Funktionen ist dabei durch einen oder mehrere Signalverarbeitungsparameter parametrierbar. Als Signalverarbeitungsparameter wird eine Variable bezeichnet, die mit unterschiedlichen Werten belegt werden kann, um die Wirkungsweise der zugehörigen Signalverarbeitungsfunktion zu beeinflussen. Bei einem Signalverarbeitungsparameter kann es sich im einfachsten Fall um eine binäre Variable handeln, mit der die jeweilige Funktion an- und ausgeschaltet wird. In komplexeren Fällen sind Hörgeräteparameter durch skalare Fließkommazahlen, binäre oder kontinuierlich variable Vektoren oder mehrdimensionale Arrays, etc. gebildet. Ein Beispiel für solche Signalverarbeitungsparameter ist ein Set von Verstärkungsfaktoren für eine Anzahl von Frequenzbändern der Signalverarbeitungseinheit, die die frequenzabhängige Verstärkung des Hörinstruments definieren.

[0015] Im Zuge des mittels des Hörsystems ausgeführten Verfahrens wird von dem mindestens einen Eingangswandler des Hörinstruments ein Schallsignal aus der Umgebung des Hörinstruments aufgenommen, wobei dieses Schallsignal zumindest zeitweise die eigene Stimme des Nutzers sowie ein Umgebungsgeräusch enthält. Als "Umgebungsgeräusch" wird hier und im Folgenden der aus der Umgebung stammende (und somit von der eigenen Stimme des Nutzers verschiedene) Anteil des aufgenommenen Schallsignals bezeichnet. Das aufgenommene Schallsignal (Eingangs-Audio-Signal) wird

in einem Signalverarbeitungsschritt zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers modifiziert. Das modifizierte Schallsignal wird mittels des Ausgangswandlers des Hörinstruments ausgegeben.

[0016] Verfahrensgemäß werden aus dem aufgenommenen Schallsignal (unmittelbar oder nach einer Vorverarbeitung) ein erster Signalanteil und ein zweiter Signalanteil abgeleitet.

[0017] Der erste Signalanteil (nachfolgend auch "Eigenstimmanteil") wird derart abgeleitet, dass hierin die eigene Stimme des Nutzers gegenüber dem Umgebungsgeräusch hervorgehoben ist; hier wird die eigene Stimme des Nutzers entweder selektiv verstärkt (also in größerem Maße verstärkt als das Umgebungsgeräusch) oder es wird das Umgebungsgeräusch selektiv gedämpft (also in stärkerem Maße gedämpft als die eigene Stimme des Nutzers).

[0018] Das zweite Signalanteil (nachfolgend auch als "Umgebungsgeräuschanteil" bezeichnet) wird dagegen wird derart abgeleitet, dass hierin das Umgebungsgeräusch gegenüber der eigenen Stimme des Nutzers hervorgehoben ist; hier wird also entweder das Umgebungsgeräusch selektiv verstärkt (also in größerem Maße verstärkt als die eigene Stimme) oder es wird die eigene Stimme selektiv gedämpft (also in stärkerem Maße gedämpft als das Umgebungsgeräusch). Vorzugsweise wird die eigene Stimme des Nutzers aus dem zweiten Signalanteil vollständig oder zumindest soweit wie dies signalverarbeitungstechnisch möglich ist entfernt.

[0019] Verfahrensgemäß werden der erste Signalanteil (Eigenstimmanteil) und der zweite Signalanteil (Umgebungsgeräuschanteil) in dem Signalverarbeitungsschritt in verschiedener Weise verarbeitet. Insbesondere wird der erste Signalanteil im Vergleich zu dem zweiten Signalanteil in geringerem Maße verstärkt und/oder mit veränderter dynamischer Kompression (insbesondere mit verringerter dynamischer Kompression, also mit linearer Verstärkungskennlinie) verarbeitet. Der erste Signalanteil wird hierbei vorzugsweise auf eine für die Verarbeitung der eigenen Stimme des Nutzers (insbesondere individuell, d.h. nutzerspezifisch) optimierte Weise verarbeitet. Der zweite Signalanteil wird dagegen vorzugsweise auf eine für die Verarbeitung des Umgebungsgeräuschs optimierte Weise verarbeitet. Diese Verarbeitung des zweiten Signalanteils wird hierbei optional wiederum in Abhängigkeit der - z.B. im Rahmen einer Klassifizierung der Hörsituation ermittelten - Art des Umgebungsgeräuschs (Stimmgeräusch, Musik, Fahrgeräusch, Baulärm, etc.) variiert.

[0020] Nach dieser unterschiedlichen Verarbeitung werden der erste Signalanteil und der zweite Signalanteil zur Erzeugung des modifizierten Schallsignals zusammengeführt (überlagert). Das aus der Zusammenführung der beiden Signale resultierende Gesamtsignal kann aber optional im Rahmen der Erfindung vor der Ausgabe durch den Ausgangswandler noch weitere Verarbeitungsschritte durchlaufen, insbesondere noch einmal verstärkt werden.

[0021] Die beiden Signalanteile, also der Eigenstimmanteil und der Umgebungsgeräuschanteil, werden dabei verfahrensgemäß derart aus dem ersten und zweiten Schallsignal abgeleitet, dass sie sich zeitlich (vollständig oder zumindest teilweise) überlappen. Die beiden Signalanteile existieren also zeitlich nebeneinander und werden parallel zueinander (d.h. auf parallelen Signalverarbeitungspfaden) verarbeitet. Bei diesen Signalanteilen handelt es sich mithin nicht um zeitlich aufeinanderfolgende Intervalle des aufgenommenen Schallsignals.

[0022] Die Ableitung des ersten Signalanteils erfolgt vorzugsweise unter Nutzung richtungsabhängiger Dämpfung (Beamforming), so dass ein dem Umgebungsgeräusch entsprechender räumlicher Signalanteil selektiv gedämpft wird (also stärker gedämpft wird als ein anderer räumlicher Signalanteil, in dem das Umgebungsgeräusch nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt ist). Hierzu kann im Rahmen der Erfindung ein statischer (zeitlich unveränderlicher) Dämpfungsalgorithmus (auch Beamforming-Algorithmus oder kurz Beamformer) eingesetzt werden. Vorzugsweise wird aber ein adaptiver richtungsabhängiger Beamformer eingesetzt, dessen Dämpfungscharakteristik mindestens ein lokales oder globales Dämpfungsmaximum, also mindestens eine Richtung maximaler Dämpfung (Notch) aufweist. Diese Notch (oder ggf. eine von mehreren Notches) wird dabei vorzugsweise auf eine dominante Geräuschquelle in einem bezüglich des Kopfes des Nutzers rückwärtigen Raumvolumen ausgerichtet.

[0023] Die Ableitung des zweiten Signalanteils erfolgt vorzugsweise ebenfalls mittels richtungsabhängiger Dämpfung, wobei ebenfalls wahlweise ein statischer oder adaptiver Beamformer eingesetzt wird. Die richtungsabhängige Dämpfung wird hier derart eingesetzt, dass ein dem Eigenstimmanteil entsprechender räumlicher Signalanteil selektiv gedämpft wird (also stärker gedämpft wird als ein räumlicher Signalanteil, in dem die eigene Stimme des Nutzers nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt ist). Eine Notch des entsprechenden Beamformers wird dabei zweckmäßigerweise bezüglich des Kopfes des Nutzers exakt oder näherungsweise frontseitig ausgerichtet. Insbesondere wird ein Beamformer mit einer einem Anti-Cardioid entsprechenden Dämpfungscharakteristik eingesetzt.

[0024] Zumindest der zur Ableitung des zweiten Signalanteils eingesetzte Beamformer hat dabei vorzugsweise eine frequenzabhängig variierende Dämpfungscharakteristik. Diese Abhängigkeit der Dämpfungscharakteristik äußert sich insbesondere in einer mit der Frequenz variierenden Notch-Breite, Notch-Tiefe und/oder in einer geringfügig mit der Frequenz variierenden Notch-Richtung. Die Abhängigkeit der Dämpfungscharakteristik von der Frequenz wird hierbei (z. B. empirisch oder unter Nutzung eines numerischen Optimierungsverfahrens) derart eingestellt, dass die Dämpfung der eigenen Stimme in dem zweiten Signalanteil optimiert wird (also ein lokales oder globales Maximum erreicht) und dass

somit die eigene Stimme bestmöglich aus dem zweiten Signalanteil eliminiert wird. Diese Optimierung wird beispielsweise - wenn zur Ableitung des zweiten Signalanteils ein statischer Beamformer eingesetzt wird - bei der individuellen Anpassung des Hörsystems an den Nutzer (Fitting) vorgenommen. Alternativ hierzu wird zur Ableitung des zweiten Signalanteils ein adaptiver Beamformer eingesetzt, der die Dämpfungscharakteristik im Betrieb des Hörsystems laufend in Hinblick auf eine bestmögliche Dämpfung der eigenen Stimme des Nutzers optimiert. Dieser Maßnahme liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die eigene Stimme des Nutzers durch einen Beamformer anders gedämpft wird als der Schall einer mit Abstand zum Nutzer frontseitig angeordneten Schallquelle. Insbesondere wird die eigene Stimme von dem Nutzer nicht immer als exakt von vorne kommend wahrgenommen. Vielmehr ergibt sich für die eigene Stimme infolge von geringfügigen Unsymmetrien in der Anatomie des Kopfes, der individuellen Sprechgewohnheiten des Nutzers und/oder der Übertragung der eigenen Stimme durch Körperschall für die eigene Stimme bei vielen Nutzern eine Herkunftsrichtung (Schalleinfallrichtung), die von der Symmetrieebene des Kopfes abweicht.

[0025] Optional weist auch die Dämpfungscharakteristik des zur Ableitung des ersten Signalanteils eingesetzten Beamformers eine Abhängigkeit von der Frequenz auf, wobei diese Abhängigkeit derart bestimmt wird, dass die Dämpfung des Umgebungssignals in dem ersten Signalanteil optimiert wird (also ein lokales oder globales Maximum erreicht) und dass somit das Umgebungssignal bestmöglich aus dem ersten Signalanteil eliminiert wird.

[0026] Weiterhin, insbesondere zusätzlich zu der vorstehend beschriebenen richtungsabhängigen Filterung, wird vorzugsweise eine spektrale Filterung des aufgenommenen Schallsignals eingesetzt, um den ersten Signalanteil (Eigenstimmanteil) und den zweiten Signalanteil (Umgebungsgeräuschanteil) abzuleiten. Zur Ableitung des ersten Signalanteils wird dabei vorzugsweise mindestens ein Frequenzanteil des aufgenommenen Schallsignals, in dem Anteile der eigenen Stimme des Nutzers nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt sind, selektiv gedämpft (d.h. stärker gedämpft als Frequenzanteile des aufgenommenen Schallsignals, in denen die eigene Stimme des Nutzers dominante Anteile aufweist). Zur Ableitung des zweiten Signalanteils wird vorzugsweise mindestens ein Frequenzanteil des aufgenommenen Schallsignals, in dem Anteile des Umgebungsgeräuschs nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt sind, selektiv gedämpft (d.h. stärker gedämpft als Frequenzanteile des aufgenommenen Schallsignals, in denen das Umgebungsgeräusch dominante Anteile aufweist).

[0027] Das vorstehend beschriebene Verfahren, nämlich die Trennung des aufgenommenen Schallsignals in den Eigenstimmanteil und den Umgebungsgeräuschanteil und die parallele, unterschiedliche Verarbeitung beider Signalanteile, kann im Rahmen der Erfindung im Be-

trieb des Hörsystems ununterbrochen (und nach demselben unveränderten Verfahren) durchgeführt werden, unabhängig davon, wann und wie häufig das aufgenommene Schallsignal die eigene Stimme des Nutzers enthält. In Intervallen des aufgenommenen Schallsignals, in denen die eigene Stimme des Nutzers nicht enthalten ist, läuft der den Eigenstimmanteil enthaltene Signalverarbeitungspfad in diesem Fall quasi leer und verarbeitet ein Signal, das nicht die eigene Stimme des Nutzers enthält.

[0028] Vorzugsweise werden die Trennung des aufgenommenen Schallsignals in den Eigenstimmanteil und den Umgebungsgeräuschanteil und die parallele, unterschiedliche Verarbeitung beider Signalanteile aber nur in Eigenstimmintervallen vorgenommen, wenn das aufgenommene Schallsignal auch die eigene Stimme des Nutzers enthält. Hierzu werden in einem Signalanalyse-schritt Eigenstimmintervalle des aufgenommenen Schallsignals erkannt, z. B. unter Anwendung von Methoden, wie sie an sich US 2013/0148829 A1 oder aus WO 2016/078786 A1 bekannt sind. Die Trennung des aufgenommenen Schallsignals in den ersten Signalanteil und den zweiten Signalanteil erfolgt dabei nur in erkannten Eigenstimmintervallen (nicht in Intervallen, die die eigene Stimme des Nutzers nicht enthalten).

[0029] Wiederum alternativ wird die Trennung des aufgenommenen Schallsignals in den Eigenstimmanteil und den Umgebungsgeräuschanteil und die parallele, unterschiedliche Verarbeitung der beiden Signalanteile zwar grundsätzlich sowohl in erkannten Eigenstimmintervallen als auch in Abwesenheit der eigenen Stimme des Nutzers durchgeführt, wobei in diesem Fall aber die Ableitung des zweiten Signalanteils (also des Umgebungsgeräuschanteils), abhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit der eigenen Stimme des Nutzers, unterschiedlich erfolgt: In Eigenstimmintervallen wird in dieser Ausführungsform zur Ableitung des Umgebungsgeräuschanteils vorzugsweise ein auf die Dämpfung der eigenen Stimme optimierter Algorithmus verwendet, insbesondere - wie vorstehend beschrieben - ein statischer Beamformer mit einer optimierten Frequenzabhängigkeit der Dämpfungscharakteristik oder ein sich selbst optimierender dynamischer Beamformer. Auf Intervalle des aufgenommenen Schallsignals, die die eigene Stimme des Nutzers nicht enthalten, wird dagegen zur Ableitung des Umgebungsgeräuschanteils vorzugsweise ein davon verschiedener (jedenfalls verschieden parametrierter) Algorithmus angewendet, der auf die Dämpfung einer frontseitig zu dem Nutzer angeordneten, aber von dem Nutzer entfernten Geräuschquelle (z.B. eines Sprechers, dem sich der Nutzer zuwendet) ausgerichtet ist. Dieser verschiedene Algorithmus ist beispielsweise als statischer Beamformer mit einer einem Anti-Cardioid entsprechenden richtungsabhängigen Dämpfungscharakteristik ausgebildet, wobei sich dieser Beamformer hinsichtlich der Form und/oder Frequenzabhängigkeit des Anti-Cardioids von dem auf Eigenstimmintervalle zur Ableitung des Umgebungsgeräuschanteils angewendeten

Beamformer unterscheidet. Beispielsweise wird in Abwesenheit der eigenen Stimme des Nutzers zur Ableitung des Umgebungsgeräuschanteils ein Anti-Cardioid ohne Frequenzabhängigkeit (d.h. ein über die Frequenz konstantes Anti-Cardioid) herangezogen. Vorzugsweise erfolgt hierbei auch die Verarbeitung des ersten Signalanteils (der in Eigenstimmintervallen die eigene Stimme des Nutzers transportiert), abhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit der eigenen Stimme des Nutzers, in unterschiedlicher Weise: In Eigenstimmintervallen wird der erste Signalanteil vorzugsweise - wie vorstehend beschrieben - auf eine für die Verarbeitung der eigenen Stimme des Nutzers optimierte Weise verarbeitet, in Abwesenheit der eigenen Stimme dagegen auf eine hiervon verschiedene Weise.

[0030] Das erfindungsgemäße Hörsystem ist allgemein zur automatischen Durchführung des vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Das Hörsystem ist also dazu eingerichtet, mittels des mindestens einen Eingangswandlers des mindestens einen Hörinstruments ein Schallsignal aus einer Umgebung des Hörinstruments aufzunehmen, wobei das Schallsignal zumindest zeitweise die eigene Stimme des Nutzers sowie ein Umgebungsgeräusch aufweist, das aufgenommene Schallsignal in dem Signalverarbeitungsschritt zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers zu modifizieren und das modifizierte Schallsignal mittels des Ausgangswandlers des Hörinstruments auszugeben.

[0031] Das Hörsystem ist weiterhin dazu eingerichtet, aus dem aufgenommenen Schallsignal in der vorstehend beschriebenen Weise den ersten Signalanteil (Eigenstimmanteil) und den - zeitlich damit überlappenden - zweiten Signalanteil (Umgebungsgeräuschanteil) abzuleiten, diese beiden Signalanteile in dem Signalverarbeitungsschritt in verschiedener Weise zu verarbeiten und nach dieser Verarbeitung zur Erzeugung der modifizierten Schallsignals zusammenzuführen.

[0032] Die Einrichtung des Hörsystems zur automatischen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist programmtechnischer und/oder schaltungstechnischer Natur. Das erfindungsgemäße Hörsystem umfasst also programmtechnische Mittel (Software) und/oder schaltungstechnische Mittel (Hardware, z.B. in Form eines ASIC), die im Betrieb des Hörsystems das erfindungsgemäße Verfahren automatisch durchführen. Die programmtechnischen bzw. schaltungstechnischen Mittel zur Durchführung des Verfahrens können hierbei ausschließlich in dem Hörinstrument (oder dem Hörinstrumenten) des Hörsystems angeordnet sein. Alternativ sind die programmtechnischen bzw. schaltungstechnischen Mittel zur Durchführung des Verfahrens auf das Hörinstrument bzw. die Hörgeräte sowie mindestens auf ein weiteres Gerät oder eine Softwarekomponente des Hörsystems verteilt. Beispielsweise sind programmtechnische Mittel zur Durchführung des Verfahrens auf das mindestens eine Hörinstrument des Hörsystems sowie auf ein auf einem externen elektronischen Gerät (insbe-

sondere einem Smartphone) installiertes Steuerprogramm verteilt.

[0033] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens korrespondieren mit entsprechenden Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Hörsystems. Die vorstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Verfahren sind entsprechend auf das erfindungsgemäße Hörsystem übertragbar und umgekehrt.

[0034] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein aus einem einzelnen Hörinstrument bestehendes Hörsystem in Form eines hinter einem Ohr eines Nutzers tragbaren Hörgeräts, in dem ein aus der Umgebung des Hörgeräts aufgenommenes Schallsignal in einen Eigenstimmanteil und einen damit zeitlich überlappenden Umgebungsgeräuschanteil getrennt wird, und in dem diese beiden Signalanteile unterschiedlich verarbeitet sowie anschließend wieder zusammengeführt werden,

Fig. 2 in einem schematischen Blockschaltbild eine Signalverarbeitung in dem Hörinstrument, sowie

Fig. 3 und 4 in zwei schematischen Diagrammen jeweils eine Dämpfungscharakteristik zweier richtungsabhängiger Dämpfungsalgorithmen (Beamformer), die bei dem Hörgerät aus Fig. 1 zur Ableitung des Eigenstimmanteils bzw. des Umgebungsgeräuschanteils aus dem aufgenommenen Schallsignal eingesetzt werden.

[0035] Gleiche Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0036] Fig. 1 zeigt ein Hörsystem 2 mit einem einzelnen Hörgerät 4, d. h. einem zur Unterstützung des Hörvermögens eines hörgeschädigten Nutzers eingerichteten Hörinstrument. Bei dem Hörgerät 4 handelt es sich in dem hier dargestellten Beispiel um ein hinter einem Ohr eines Nutzers tragbares BTE-Hörgerät.

[0037] Optional, in weiteren Ausführungsformen der Erfindung, umfasst das Hörsystem 2 ein nicht ausdrücklich dargestelltes zweites Hörgerät zur Versorgung des zweiten Ohrs des Nutzers, und/oder eine auf einem Smartphone des Nutzers installierbare Steuer-App. Die nachstehend beschriebenen funktionalen Komponenten des Hörsystems 2 sind bei diesen Ausführungsformen vorzugsweise auf die beiden Hörgeräte bzw. auf das mindestens eine Hörgerät und die Steuer-App verteilt.

[0038] Das Hörgerät 4 umfasst innerhalb eines Gehäu-

ses 5 mindestens ein Mikrofon 6 (im dargestellten Beispiel zwei Mikrofone 6) als Eingangswandler sowie einen Hörer 8 (Receiver) als Ausgangswandler. In dem hinter dem Ohr des Nutzers getragenen Zustand sind die beiden Mikrofone 6 derart ausgerichtet, dass eines der Mikrofone 6 nach vorne (d.h. in Blickrichtung des Nutzers) zeigt, während das andere Mikrofon 6 nach hinten (entgegen der Blickrichtung des Nutzers) ausgerichtet ist. Das Hörgerät 4 umfasst weiterhin eine Batterie 10 und eine Signalverarbeitungseinheit in Form eines digitalen Signalprozessors 12. Vorzugsweise umfasst der Signalprozessor 12 sowohl eine programmierbare Untereinheit (zum Beispiel einen Mikroprozessor) als auch eine nicht-programmierbare Untereinheit (zum Beispiel einen ASIC). Der Signalprozessor 12 umfasst eine (Eigenstimmerkennungs-) Einheit 14 und eine (Signaltrennungs-) Einheit 16. Zusätzlich weist der Signalprozessor 12 zwei parallele Signalverarbeitungspfade 18 und 20 auf.

[0039] Vorzugsweise sind die Einheiten 14 und 16 als Softwarekomponenten ausgebildet, die in dem Signalprozessor 12 lauffähig implementiert sind. Die Signalverarbeitungspfade 18 und 20 sind vorzugsweise durch elektronische Hardware-Schaltkreise (z. B. auf dem erwähnten ASIC) gebildet.

[0040] Der Signalprozessor 12 wird aus der Batterie 10 mit einer elektrischen Versorgungsspannung U versorgt.

[0041] Im Normalbetrieb des Hörgeräts 4 nehmen die Mikrofone 6 einen Luftschall aus der Umgebung des Hörgeräts 4 auf. Die Mikrofone 6 wandeln den Schall in ein (Eingangs-)Audiosignal I um, das Information über den aufgenommenen Schall enthält. Das Eingangs-Audiosignal I wird innerhalb des Hörgeräts 4 dem Signalprozessor 12 zugeführt.

[0042] Der Signalprozessor 12 verarbeitet das Eingangs-Audiosignal I in den Signalverarbeitungspfaden 18 und 20 jeweils unter Anwendung einer Mehrzahl von Signalverarbeitungs-Algorithmen, beispielsweise

- Störgeräusch- und/oder Rückkopplung-Unterdrückung,
- dynamischer Kompression und
- frequenzabhängiger Verstärkung basierend auf Audiogramm-Daten,

um den Hörverlust des Nutzers zu kompensieren. Die jeweilige Arbeitsweise der Signalverarbeitungs-Algorithmen, und damit des Signalprozessors 12, wird durch eine Vielzahl von Signalverarbeitungsparametern bestimmt. Der Signalprozessor 12 gibt ein Ausgangs-Audiosignal O, das Information über den verarbeiteten und somit modifizierten Schall enthält, an den Hörer 8 aus. Die beiden Signalverarbeitungspfade 18 und 20 sind vorzugsweise gleich aufgebaut, weisen also die gleichen Signalverarbeitungs-Algorithmen auf, die aber - zur Verarbeitung der eigenen Stimme des Nutzers bzw. zur Verarbeitung von

Umgebungsgeräusch - unterschiedlich parametrierbar sind.

[0043] Der Hörer 8 wandelt das Ausgangs-Schallsignal O in einen modifizierten Luftschall um. Dieser modifizierte Luftschall wird über einen Schallkanal 22, der den Hörer 8 mit einer Spitze 24 des Gehäuses 5 verbindet, sowie über einen (nicht explizit gezeigten) flexiblen Schallschlauch, der die Spitze 24 mit einem in den Gehörgang des Nutzers eingesetzten Ohrstück verbindet, in den Gehörgang des Nutzers übertragen.

[0044] Die funktionale Verschaltung der vorstehend beschriebenen Komponenten des Signalprozessors 12 ist in Fig. 2 veranschaulicht.

[0045] Das Eingangs-Audiosignal I (und somit das aufgenommene Schallsignal) wird der Eigenstimmerkennungseinheit 14 und der Signaltrennungseinheit 16 zugeführt.

[0046] Die Eigenstimmerkennungseinheit 14 erkennt, beispielsweise unter Anwendung einer oder mehrerer der in US 2013/0148829 A1 oder WO 2016/078786 A1 beschriebenen Methoden, ob das Eingangs-Audiosignal I die eigene Stimme des Nutzers enthält. Ein von dem Ergebnis dieser Prüfung abhängiges Statussignal V (das somit anzeigt, ob das Eingangs-Audiosignal I die eigene Stimme des Nutzers enthält oder nicht) führt die Eigenstimmerkennungseinheit 14 der Signaltrennungseinheit 16 zu.

[0047] In Abhängigkeit von dem Wert des Statussignals V behandelt die Signaltrennungseinheit 16 das zugeführte Eingangs-Audiosignal I in unterschiedlicher Weise. In Eigenstimmintervallen, also zeitlichen Abschnitten, in denen die Eigenstimmerkennungseinheit 14 die eigene Stimme des Nutzers in dem Eingangs-Audiosignal I erkannt hat, leitet die Signaltrennungseinheit 16 aus dem Eingangs-Audiosignal I einen ersten Signalanteil (oder Eigenstimmanteil) S1 und einen zweiten Signalanteil (oder Umgebungsgeräuschanteil) S2 ab, und führt diese zeitlich überlappenden Signalanteile S1 und S2 den parallelen Signalverarbeitungspfaden 18 bzw. 20 zu. In Intervallen, in denen das Eingangs-Audiosignal I nicht die eigene Stimme des Nutzers enthält, leitet die Signaltrennungseinheit 16 dagegen das gesamte Eingangs-Audiosignal I dem Signalpfad 20 zu.

[0048] Wie in den Figuren 3 und 4 veranschaulicht ist, leitet die Signaltrennungseinheit 16 den ersten Signalanteil S1 und den zweiten Signalanteil S2 durch Anwendung unterschiedlicher Beamformer 26 bzw. 28 (also verschiedener Algorithmen zur richtungsabhängigen Dämpfung) aus dem Eingangs-Audiosignal I ab.

[0049] In Fig. 3 ist beispielhaft eine Dämpfungscharakteristik G1 des zur Ableitung des ersten Signalanteils (Eigenstimmanteils) S1 herangezogenen Beamformers 26 dargestellt. Bei dem Beamformer 26 handelt es sich im dargestellten Beispiel um einen adaptiven (d. h. im Betrieb des Hörsystems 2, jederzeit veränderlichen) Algorithmus mit zwei symmetrisch zueinander veränderlichen Notches 30 (also Richtungen maximaler Dämpfung). Die Dämpfungscharakteristik G1 ist hierbei derart eingestellt,

dass eine der Notches 30 auf eine dominante Geräuschquelle 32 in einem - bezüglich des Kopfes 34 des Nutzers rückwärtigen - Raumvolumen ausgerichtet ist. Bei der dominanten Geräuschquelle 32 handelt es sich beispielsweise um einen hinter dem Nutzer stehenden Sprecher. Aufgrund der in Fig. 3 dargestellten Einstellung der Dämpfungscharakteristik G1 wird die maßgeblich zum Umgebungsgeräusch beitragende Geräuschquelle 32 in dem ersten Signalanteil S1 vollständig oder zumindest nahezu vollständig eliminiert. Hervorgehoben werden dagegen die - bezüglich des Kopfes 34 von vorne kommenden Anteile des Eingangs-Audiosignals I, insbesondere die eigene Stimme des Nutzers.

[0050] In Fig. 4 ist dagegen beispielhaft eine Dämpfungscharakteristik G2 des zur Ableitung des zweiten Signalanteils (Umgebungsgeräuschanteils) S2 herangezogenen Beamformers 28 dargestellt. Diese Dämpfungscharakteristik G2 ist insbesondere statisch (also nach der individuellen Anpassung des Hörgeräts 4 an den Nutzer zeitlich unverändert) und entspricht beispielsweise einem Anti-Cardioid. Eine Notch 36 der Dämpfungscharakteristik G2 ist bezüglich des Kopfes 34 des Nutzers frontseitig ausgerichtet, so dass die eigene Stimme des Nutzers zumindest weitgehend aus dem zweiten Signalanteil S2 ausgeblendet wird.

[0051] Zudem variiert die Dämpfungscharakteristik G2 des Beamformers 28 frequenzabhängig, so dass die eigene Stimme des Nutzers optimal gedämpft wird. In dem in Fig. 4 gezeigten Fall entsteht die einem Anti-Cardioid entsprechende Dämpfungscharakteristik G2 dadurch, dass das Signal des nach vorne zeigenden Mikrofons 6 und das um einen Zeitversatz verzögerte Signal des nach hinten zeigenden Mikrofons 6 einander überlagert (d.h. gewichtet oder ungewichtet summiert) werden. Der Zeitversatz wird dabei als frequenzabhängige Funktion vorgegeben, so dass die Dämpfung der eigenen Stimme in dem zweiten Signalanteil optimiert ist. Eine optimierte Frequenzabhängigkeit des Zeitversatzes wird durch einen Audiologen während einer Trainings-Sitzung im Zuge der Hörgeräteanpassung (Fitting) ermittelt.

[0052] In einer alternativen Ausführungsform ist der Beamformer 28 adaptiv, wobei die Dämpfungscharakteristik G2 im laufenden Betrieb des Hörsystems 2 durch den Signalprozessor 12 (z.B. durch Minimierung der Ausgabeenergie des Beamformers 28 in Eigenstimmintervallen) angepasst wird.

[0053] In den Signalverarbeitungspfaden 18 und 20 werden der erste Signalanteil S1 und der zweite Signalanteil S2 unterschiedlich verarbeitet. Dabei werden vorzugsweise die gleiche Signalverarbeitungsalgorithmen in unterschiedlicher Parametrierung auf den ersten Signalanteil S1 und den zweiten Signalanteil S2 angewendet. Zur Verarbeitung des ersten Signalanteils S1 wird ein Parametersatz der Signalverarbeitungsparameter herangezogen, der für die Verarbeitung der eigenen Stimme des Nutzers (insbesondere in individueller Abstimmung auf den spezifischen Nutzer) optimiert ist. Unter anderem wird der die eigene Stimme des Nutzers

enthaltende erste Signalanteil S1 in geringerem Maß verstärkt als der zweite Signalanteil S2 (oder sogar gar nicht verstärkt). Zudem wird auf den Signalanteil S1 eine geringere dynamische Kompression (also eine linearere Verstärkungskennlinie) angewendet als auf den Signalanteil S2.

[0054] Die Signalverarbeitungspfade 18 und 20 geben verarbeitete und somit modifizierte Signalanteile S1' bzw. S2' an eine Rekombinationseinheit 38 ab, die die modifizierten Signalanteile S1' bzw. S2' zusammenführt (insbesondere gewichtet oder ungewichtet summiert). Das hieraus resultierende Ausgangs-Audiosignal O wird durch die Rekombinationseinheit 38 (unmittelbar oder mittelbar über weitere Verarbeitungsschritte) an den Hörer 8 ausgegeben.

[0055] Die Erfindung wird an den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen besonders deutlich, ist gleichwohl auf diese Ausführungsbeispiele aber nicht beschränkt. Vielmehr können weitere Ausführungsformen der Erfindung von dem Fachmann aus den Ansprüchen und der vorstehenden Beschreibung abgeleitet werden.

Bezugszeichenliste

25 **[0056]**

2	Hörsystem
4	Hörgerät
5	Gehäuse
6	Mikrofon
8	Hörer
10	Batterie
12	Signalprozessor
14	(Eigenstimmerkennungs-)Einheit
16	(Signaltrennungs-)Einheit
18	Signalverarbeitungspfad
20	Signalverarbeitungspfad
22	Schallkanal
24	Spitze
26	Beamformer
28	Beamformer
30	Notch
32	Geräuschquelle
34	Kopf
36	Notch
38	Rekombinationseinheit

G1	Dämpfungscharakteristik
G2	Dämpfungscharakteristik
I	(Eingangs-)Audiosignal
O	(Ausgangs-)Audiosignal
S1, S1'	(erster) Signalanteil
S2, S2'	(zweiter) Signalanteil
U	Versorgungsspannung
V	Statussignal

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems (2) zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers, mit mindestens einem im oder am Ohr des Nutzers getragenen Hörinstrument (4),
- wobei mittels eines Eingangswandlers des Hörinstruments (4) ein Schallsignal aus einer Umgebung des Hörinstruments (4) aufgenommen wird, das zumindest zeitweise die eigene Stimme des Nutzers sowie ein Umgebungsgeräusch enthält,
 - wobei das aufgenommene Schallsignal in einem Signalverarbeitungsschritt zur Unterstützung des Hörvermögens des Nutzers modifiziert wird,
 - wobei das modifizierte Schallsignal mittels eines Ausgangswandlers (8) des Hörinstruments (4) ausgegeben wird,
 - wobei aus dem aufgenommenen Schallsignal ein erster Signalanteil (S1) und ein zweiter Signalanteil (S2) abgeleitet werden, wobei diese Signalanteile (S1,S2) zeitlich überlappen,
- wobei in dem ersten Signalanteil (S1) die eigene Stimme des Nutzers gegenüber dem Umgebungsgeräusch hervorgehoben ist, und
 - wobei in dem zweiten Signalanteil (S2) das Umgebungsgeräusch gegenüber der eigenen Stimme des Nutzers hervorgehoben ist,
- wobei der erste Signalteil (S1) und der zweite Signalanteil (S2) in dem Signalverarbeitungsschritt in verschiedener Weise verarbeitet werden, und
 - wobei der erste Signalanteil (S1) und der zweite Signalanteil (S2) nach der Verarbeitung zur Erzeugung des modifizierten Schallsignals zusammengeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zur Ableitung des ersten Signalanteils (S1) mittels richtungsabhängiger Dämpfung ein dem Umgebungsgeräusch entsprechender räumlicher Signalanteil selektiv gedämpft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei zur Ableitung des ersten Signalanteils (S1) eine Richtung maximaler Dämpfung auf eine dominante Geräuschquelle (32) in einem bezüglich des Kopfes (34) des Nutzers rückwärtigen Raumvolumen ausgerichtet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zur Ableitung des zweiten Signalanteils (S2) mittels richtungsabhängiger Dämpfung ein dem Eigenstimmenteil entsprechender räumlicher Signalanteil selektiv gedämpft wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei zur Ableitung des zweiten Signalanteils (S2) eine Richtung maximaler Dämpfung bezüglich des Kopfes (34) des Nutzers exakt oder näherungsweise frontseitig ausgerichtet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei die zur Ableitung des zweiten Signalanteils (S2) herangezogene richtungsabhängige Dämpfung eine räumliche Dämpfungscharakteristik aufweist, die derart von der Frequenz des aufgenommenen Schallsignals abhängig ist, dass die Dämpfung der eigenen Stimme optimiert ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zur Ableitung des ersten Signalanteils (S1) mindestens ein Frequenzanteil des aufgenommenen Schallsignals, in dem Anteile der eigenen Stimme des Nutzers nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt sind, selektiv gedämpft wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zur Ableitung des zweiten Signalanteils (S2) mindestens ein Frequenzanteil des aufgenommenen Schallsignals, in dem Anteile des Umgebungsgeräuschs nicht vorhanden oder nur schwach ausgeprägt sind, selektiv gedämpft wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der erste Signalanteil (S1) in dem Signalverarbeitungsschritt in geringerem Maße verstärkt und/oder mit anderer dynamischer Kompression verarbeitet wird als der zweite Signalanteil (S2).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei in einem Signalanalyseschritt Eigenstimmintervalle des aufgenommenen Schallsignals erkannt werden, in denen das aufgenommene Schallsignal die eigene Stimme des Nutzers enthält, und wobei die Trennung des aufgenommenen Schallsignals in den ersten Signalanteil (S1) und den zweiten Signalanteil (S2) nur in erkannten Eigenstimmintervallen vorgenommen wird.
11. Hörsystem (2) zur Unterstützung des Hörvermögens eines Nutzers mit mindestens einem im oder am Ohr des Nutzers getragenen Hörinstrument (4), wobei das Hörinstrument (4) umfasst:
- einen Eingangswandler (6) zur Aufnahme eines Schallsignals aus einer Umgebung des Hörinstruments (4),
 - eine Signalverarbeitungseinheit (12) zur Modifizierung des aufgenommenen Schallsignals,

um das Hörvermögen des Nutzers zu unterstützen, und

- einen Ausgangswandler (8) zur Ausgabe des modifizierten Schallsignals, wobei das Hörsystem (2) zur automatischen Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingerichtet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

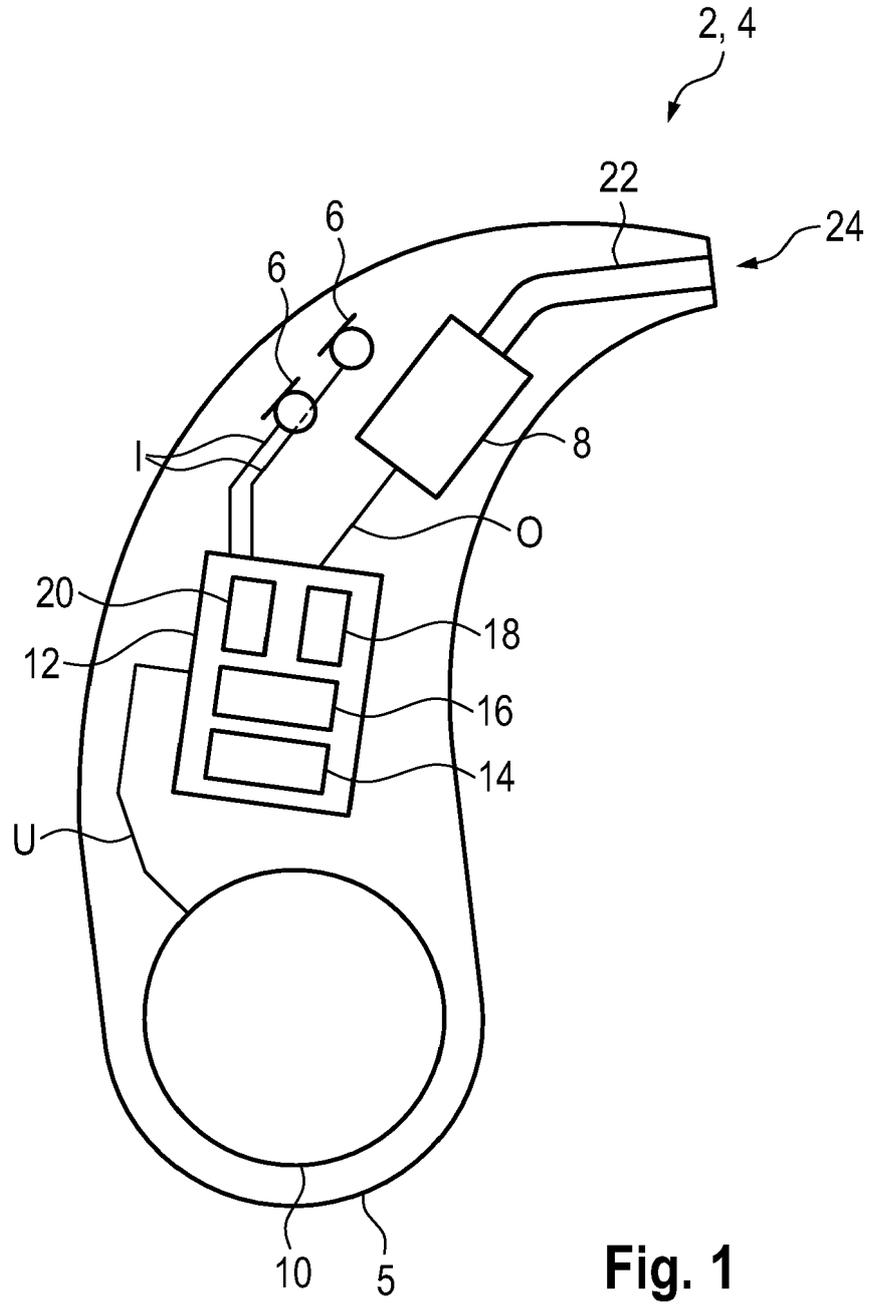


Fig. 1

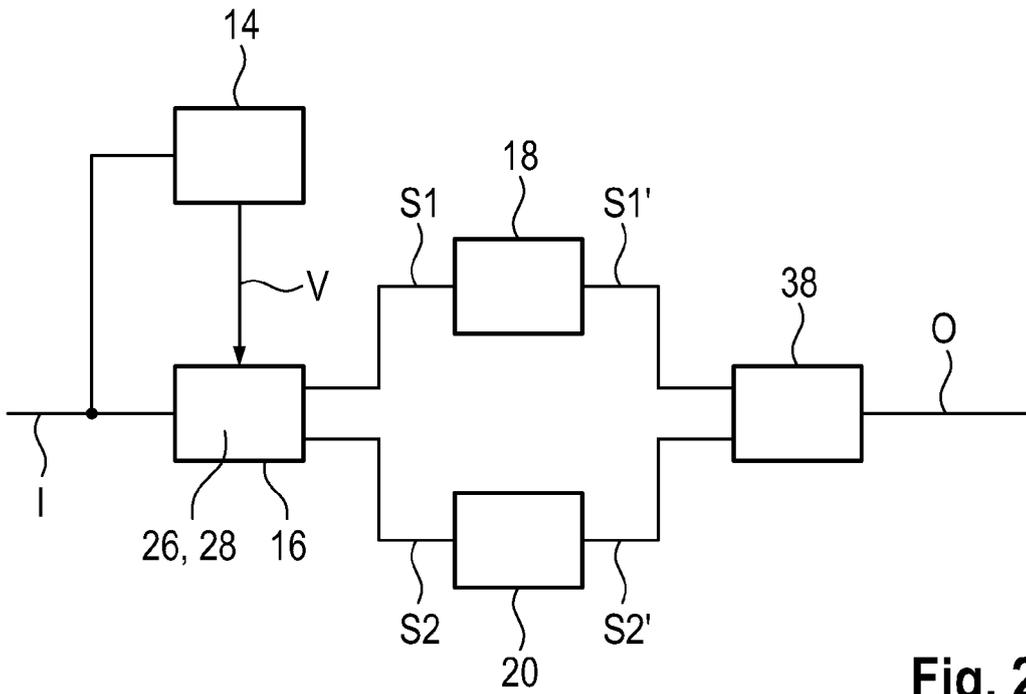


Fig. 2

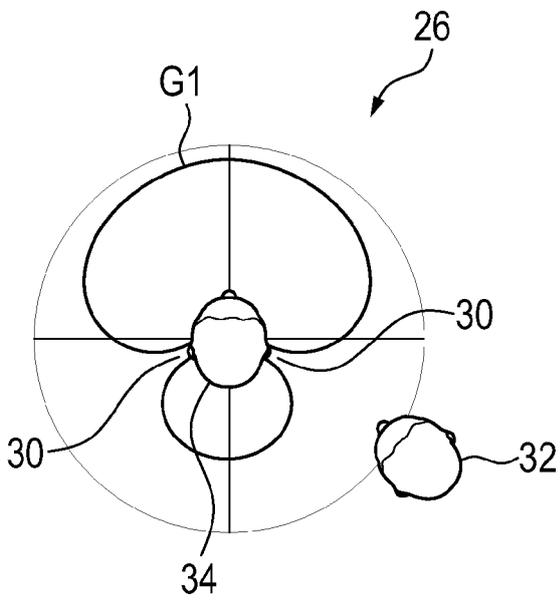


Fig. 3

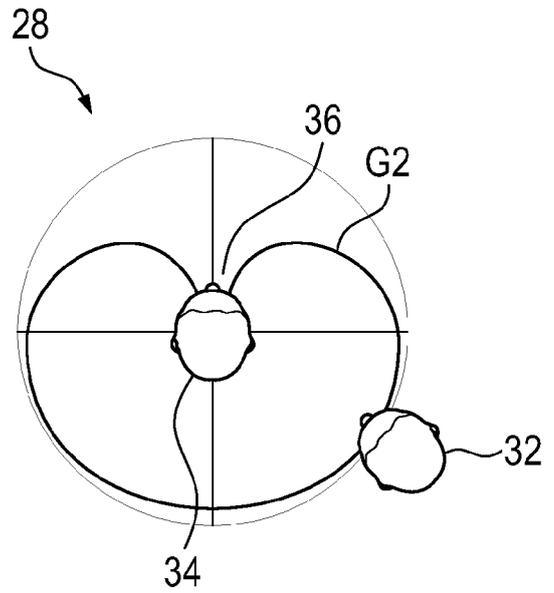


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 15 1124

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 101 919 A1 (OTICON AS [DK]) 7. Dezember 2016 (2016-12-07) * Absatz [0136]; Abbildung 6 *	1-6,9,11	INV. H04R25/00
Y	EP 3 188 507 A1 (GN RESOUND AS [DK]) 5. Juli 2017 (2017-07-05) * Absatz [0021] - Absatz [0038]; Abbildungen 1-3 *	1-8,10, 11	
Y	US 6 661 901 B1 (SVEAN JARLE [NO] ET AL) 9. Dezember 2003 (2003-12-09) * Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 33 * * Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 14 * * Abbildung 1 *	1-8,10, 11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A,D	WO 2016/078786 A1 (SIVANTOS PTE LTD [SG]; KAMKAR-PARSI HOMAYOUN [DE]; LUGGER MARKO [DE]) 26. Mai 2016 (2016-05-26) * Zusammenfassung *	9	
A	EP 2 352 312 A1 (OTICON AS [DK]) 3. August 2011 (2011-08-03) * Absatz [0056] - Absatz [0077]; Abbildungen 1A-4 *	1,11	H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 10. Juni 2021	Prüfer Streckfuss, Martin
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 Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 1124

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

10-06-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3101919 A1	07-12-2016	CN 106231520 A	14-12-2016
		DK 3101919 T3	06-04-2020
		EP 3101919 A1	07-12-2016
		US 2016360326 A1	08-12-2016

EP 3188507 A1	05-07-2017	CN 106937196 A	07-07-2017
		EP 3188507 A1	05-07-2017
		EP 3188508 A1	05-07-2017
		EP 3550858 A1	09-10-2019
		JP 6850954 B2	31-03-2021
		JP 2017163531 A	14-09-2017
		US 2017195791 A1	06-07-2017

US 6661901 B1	09-12-2003	KEINE	

WO 2016078786 A1	26-05-2016	AU 2015349054 A1	15-06-2017
		CN 107431867 A	01-12-2017
		DK 3222057 T3	05-08-2019
		DK 3451705 T3	11-01-2021
		EP 3222057 A1	27-09-2017
		EP 3451705 A1	06-03-2019
		JP 6450458 B2	09-01-2019
		JP 2017535204 A	24-11-2017
		US 2017256272 A1	07-09-2017
		WO 2016078786 A1	26-05-2016

EP 2352312 A1	03-08-2011	AU 2010249154 A1	23-06-2011
		CN 102088648 A	08-06-2011
		DK 2352312 T3	21-10-2013
		EP 2352312 A1	03-08-2011
		US 2011137649 A1	09-06-2011

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

- US 20130148829 A1 [0028] [0046]
- WO 2016078786 A1 [0028] [0046]