



(11)

EP 3 944 635 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

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

(21) Anmeldenummer: **21179822.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H04R 25/505; H04R 25/70; H04R 2225/41

(22) Anmeldetag: **16.06.2021**

(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

(30) Priorität: **20.07.2020 DE 102020209050**

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

(72) Erfinder:

- **BECK, Frank**
91080 Spardorf (DE)
- **ASCHOFF, Stefan**
90542 Eckental (DE)
- **PETRAUSCH, Stefan**
91056 Erlangen (DE)

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

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRSYSTEMS, HÖRSYSTEM, HÖRGERÄT

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems (2) angegeben, wobei das Hörsystem (2) ein Hörgerät (4) aufweist, welches ausgebildet ist, zur Schallausgabe an einen Nutzer ein Eingangssignal (12) zu modifizieren und hierzu mehrere Algorithmen (14) mit einer jeweiligen Wirkstärke (W) anzuwenden, sodass in einer aktuellen Situation ein jeweiliger Algorithmus (14) mit einer aktuellen Wirkstärke (aW) angewendet wird, wobei das Hörsystem (2) ausgebildet ist, von dem Nutzer wiederkehrend eine Meldung derart zu empfangen, dass der Nutzer in der aktuellen Situation mit der Schallausgabe unzufrieden ist, wobei das Hörsystem (2) eine Datenbank (10) aufweist, welche für jeden Algorithmus (14) mehrere Gewichte (G) enthält, zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke (W), wobei, falls eine Meldung empfangen wird, jeder der Algorithmen (14) bewertet wird, indem anhand der Gewichte (G) für jeden der Algorithmen (14) eine Einzelfallrelevanz (R_e) ermittelt wird, zur Abschätzung der Auswirkung eines Wechsels der Wirkstärke (W) in der aktuellen Situation, wobei für jeden Algorithmus (14) mehrere Einzelfallrelevanzen (R_e) zu einem Relevanzwert (R) zusammengefasst werden, die Relevanzwerte (R) miteinander verglichen werden, anhand dessen der relevanteste Algorithmus (14) ausgewählt wird und dann für diesen eine angepasste Wirkstärke (pW) verwendet wird, indem die aktuelle Wirkstärke (aW) des Algorithmus (14) an eine empfohlene Wirkstärke (eW) angepasst wird, welche anhand der Gewichte (G) bestimmt wird. Weiter werden ein Hörsystem (2) und ein Hörgerät (4) angegeben.

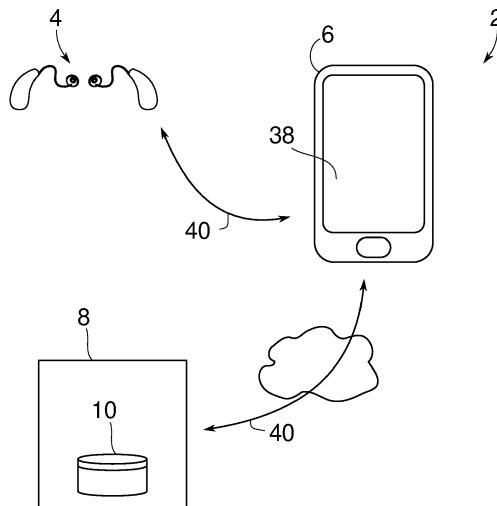


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems, ein Hörsystem und ein Hörgerät.

[0002] Ein Hörsystem weist ein Hörgerät auf, welches von einem Nutzer am oder im Ohr getragen wird. Im Betrieb nimmt das Hörgerät Geräusche aus der Umgebung mittels eines oder mehrerer Mikrofone auf und erzeugt dabei ein elektrisches Eingangssignal, welches über einen Hörer des Hörgeräts wieder in Geräusche umgewandelt und an den Nutzer ausgegeben wird. Das elektrische Eingangssignal wird mittels einer Signalverarbeitung zu einem elektrischen Ausgangssignal für den Hörer verarbeitet, um das Hörerlebnis und die Wahrnehmung der Geräusche an die persönlichen Bedürfnisse des Nutzers anzupassen. Typischerweise dient ein Hörgerät zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers, d.h. zum Ausgleich eines Hördefizits des Nutzers. Die Signalverarbeitung verarbeitet die elektrischen Eingangssignale dann derart, dass das Hördefizit ausgeglichen wird. Hierzu wird beispielsweise ein zuvor ermitteltes Audiogramm des Nutzers verwendet.

[0003] Denkbar ist, dass die Signalverarbeitung bei der Verarbeitung des Eingangssignals situationsabhängig diverse Algorithmen anwendet. Ein jeweiliger Algorithmus dient dann zur gezielten Modifikation eines Teils des Eingangssignals, z.B. um diesen hervorzuheben oder zu unterdrücken. Der betreffende Teil stellt ein Signalmerkmal im Eingangssignal dar, welches auf diese Weise durch einen zugeordneten Algorithmus gezielt verarbeitet wird. Ein Signalmerkmal wird auch als Signalfeature bezeichnet, oder kurz lediglich als Merkmal oder Feature. Beispiele für Algorithmen sind eine Störgeräuschunterdrückung, eine Direktionalität, d.h. Richtwirkung der Mikrofone, eine Frequenzkompression, eine Stimmenhervorhebung und dergleichen. Beispielhafte zugehörige Signalmerkmale sind Rauschen im Falle der Störgeräuschunterdrückung, ein Geräusch aus einer bestimmten Richtung im Falle der Direktionalität, das Vorhandensein bestimmter Frequenzanteile im Falle der Frequenzkompression und das Vorhandensein einer fremden Stimme im Falle der Stimmenhervorhebung.

[0004] Die Verarbeitung mittels der Algorithmen ist möglicherweise nicht optimal oder zumindest für einen Nutzer des Hörgeräts subjektiv nicht zufriedenstellend. Die Beschreibung einer Unzufriedenheit mit der Schallausgabe durch den Nutzer selbst ist oftmals schwierig, zumal der Nutzer typischerweise keine detaillierte Kenntnis von der Funktionsweise des Hörgeräts hat. Auch eine Beschreibung durch den Nutzer zwecks Bestimmung der zugrunde liegenden Problematik durch Fachpersonal oder mittels einer Datenbank ist typischerweise schwierig, da dem Nutzer oftmals die Begriffe zur eindeutigen und klaren Beschreibung fehlen.

[0005] In der EP 3 468 227 A1 wird ein System beschrieben, um eine Serviceanfrage betreffend ein unzufriedenstellendes Ausgangssignal in einem Hörgerät zu verarbeiten. Ein elektronisches Gerät ist konfiguriert, eine Serviceanfrage bei einer Erkennung eines unzufriedenstellend verarbeiteten Ausgangssignals an einen Server zu übermitteln. Dieser ist konfiguriert, die Serviceanfrage und einen oder mehrere initiale Fitting-Parameter des Hörgeräts, Audiogramme und/oder Einstellungen des Hörgeräts an ein Rechenprogramm zu übermitteln. Dieses ist konfiguriert, die Serviceanfrage zu verarbeiten und hierauf eine Antwort bereitzustellen, basierend wenigstens teilweise auf dem einem oder den mehreren initialen Fitting-Parametern des Hörgeräts, Audiogrammen und/oder Einstellungen des Hörgeräts, und die Antwort über den Server und über das elektronische Gerät an das Hörgerät zu übermitteln.

[0006] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, den Betrieb eines Hörsystems mit einem Hörgerät und speziell den Betrieb eines Hörgeräts zu verbessern. Dabei soll das Hörgerät zur Schallausgabe möglichst optimal eingestellt werden. Hierzu sollen ein verbessertes Verfahren angegeben werden sowie ein Hörsystem und ein Hörgerät.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Hörsystem oder Hörgerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 15. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Ausführungen im Zusammenhang mit dem Verfahren gelten sinngemäß auch für das Hörsystem sowie das Hörgerät und umgekehrt. Sofern nachfolgend Verfahrensschritte des Verfahrens beschrieben werden, ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen für das Hörsystem und das Hörgerät insbesondere dadurch, dass dieses ausgebildet ist, einen oder mehrere dieser Verfahrensschritte auszuführen.

[0008] Ein Kerngedanke der Erfindung ist insbesondere die Nutzung von undifferenziertem Negativ-Feedback eines Nutzers eines Hörgeräts zur verbesserten Einstellung des Hörgeräts, speziell zur Einstellung von dessen Algorithmen.

[0009] Das Verfahren dient zum Betrieb eines Hörsystems. Das Hörsystem weist ein Hörgerät auf, welches ausgebildet ist, zur Schallausgabe an einen Nutzer ein Eingangssignal zu modifizieren und hierzu mehrere Algorithmen mit einer jeweiligen Wirkstärke anzuwenden, sodass in einer aktuellen Situation ein jeweiliger Algorithmus mit einer aktuellen Wirkstärke angewendet wird. Vorzugsweise weist das Hörgerät zumindest ein Mikrofon auf, welches Schall aus der Umgebung aufnimmt und ein elektrisches Eingangssignal erzeugt. Dieses wird einer Signalverarbeitung des Hörgeräts zugeführt, zur Verarbeitung, d.h. zur Modifikation. Die Signalverarbeitung ist vorzugsweise ein Teil einer Steuereinheit des Hörgeräts. Das Hörgerät dient vorzugsweise zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers. Die Verarbeitung erfolgt hierzu insbesondere anhand eines Audiogramms des Nutzers, welcher dem Hörgerät zugeordnet ist, sodass ein individuelles Hördefizit des Nutzers ausgeglichen wird. Das Audiogramm wird üblicherweise zuvor ermittelt, dies ist aber nicht Teil des hier beschriebenen Verfahrens. Die Signalverarbeitung gibt als Ergebnis ein elektrisches Ausgangssignal aus, welches dann über einen Hörer des Hörgeräts wieder in Schall umgewandelt wird und an den Nutzer ausgegeben

wird, sodass eine Schallausgabe erfolgt. Vorzugsweise ist das Hörgerät ein binaurales Hörgerät, mit zwei Einzelgeräten, welche jeweils zumindest ein Mikrofon und einen Hörer aufweisen und welche vom Nutzer auf unterschiedlichen Seiten des Kopfs getragen werden, nämlich einmal am oder im linken Ohr und einmal am oder im rechten Ohr.

[0010] Die Signalverarbeitung weist mehrere Algorithmen auf, welche vorzugsweise je nach aktueller Situation, d.h. situationsabhängig, angewendet werden. Grundsätzlich sind mehrere Algorithmen auch gleichzeitig anwendbar. Eine Situation wird auch als Hörsituation bezeichnet und ist insbesondere charakterisiert durch eine Geräuschkulisse in der Umgebung des Nutzers und zu einer gegebenen Zeit. Beispiele für eine Situation sind Sprache, Gespräch, Stimmen im Hintergrund, Musik, Rauschen oder verschiedene andere Störgeräusche, wie Klingeln, Klarren, Pfeifen und dergleichen, Ruhe, Hall, oder Kombinationen hiervon. Ein jeweiliger Algorithmus ist als Hardware oder Software in der Signalverarbeitung implementiert oder eine Kombination hiervon.

[0011] Zur Anwendung in einer jeweiligen Situation weist jeder Algorithmus insbesondere eine einstellbare Wirkstärke auf. Die Wirkstärke ist wenigstens zwischen zwei Werten umschaltbar, z.B. ein oder aus, vorzugsweise jedoch innerhalb eines Wertebereichs auf verschiedene Werte einstellbar, z.B. einen Wert von 0 bis 5, wobei bei 0 der Algorithmus inaktiv ist, d.h. keine Wirkung entfaltet, und mit aufsteigendem Wert eine stärkere Wirkung entfaltet. Welche Wirkstärke in welcher Situation für einen jeweiligen Algorithmus verwendet wird, ist insbesondere vordefiniert, z.B. im Rahmen einer fitting session oder durch Standardwerte, welche bei der Fertigung eingestellt worden sind, oder ähnliches. Ein Ziel des vorliegenden Verfahrens ist insbesondere, optimale Wirkstärken der Algorithmen zu finden, insbesondere durch Nutzung von Rückmeldungen des Nutzers, und dadurch für diesen die Schallausgabe zu verbessern.

[0012] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist jedem Algorithmus zumindest ein Signalmerkmal zugeordnet und die aktuelle Wirkstärke eines jeweiligen Algorithmus wird situationsabhängig eingestellt, indem diese abhängig von einer Stärke des Signalmerkmals in dem Eingangssignal in der aktuellen Situation eingestellt wird. Beispielsweise ist die aktuelle Wirkstärke für eine jeweilige Situation in einem Speicher des Hörgeräts gespeichert und wird zur Anwendung des Algorithmus abgerufen. Die Verarbeitung durch die Signalverarbeitung erfolgt demnach abhängig von der jeweiligen Stärke bestimmter Signalmerkmale im Eingangssignal. Das Hörgerät reagiert dann in einer jeweiligen Situation auf die Signalmerkmale durch Anwendung entsprechender Algorithmen mit vorgegebener Wirkstärke, welche in einer aktuellen Situation dann entsprechend einer aktuellen Wirkstärke ist.

[0013] Die Signalverarbeitung arbeitet in einer geeigneten Ausgestaltung wie folgt: aus dem Eingangssignal werden vordefinierte Signalmerkmale extrahiert, d.h. das Eingangssignal wird auf bestimmte Teile, d.h. Signalmerkmale, abgesucht und sofern solche vorhanden sind, werden diese erkannt. Beispiele für Signalmerkmale wurden eingangs bereits genannt. Jedem Algorithmus ist zumindest ein Signalmerkmal zugeordnet, sodass bei Vorliegen des Signalmerkmals in dem Eingangssignal der zugehörige Algorithmus angewendet wird, um das entsprechende Signalmerkmal gezielt zu verarbeiten und dadurch beispielsweise gegenüber dem übrigen Eingangssignal hervorzuheben oder zu unterdrücken. Die in einer aktuellen Situation hierfür vorgesehene Wirkstärke, mit welcher der Algorithmus angewendet wird, wird als aktuelle Wirkstärke bezeichnet und ist vorzugsweise abhängig von der Stärke des Signalmerkmals. Die aktuelle Wirkstärke ist unter Umständen nicht optimal.

[0014] In einer geeigneten Ausgestaltung weist die Steuereinheit des Hörgeräts zusätzlich zur Signalverarbeitung eine Extraktionseinheit und eine Kombinationseinheit auf. Ausgehend vom Mikrofon des Hörgeräts wird das Eingangssignal entlang eines Hauptsignalpfads zur Kombinationseinheit geführt und nach dieser zur Ausgabe an den Hörer. Zugleich wird das Eingangssignal entlang eines ersten Nebensignalpfads, welcher vom Hauptsignalpfad abzweigt, zur Extraktionseinheit geführt, zur Extraktion von Signalmerkmalen. Die Extraktionseinheit erkennt eventuell vorhandene Signalmerkmale im Eingangssignal und identifiziert diese, sodass diese gezielt von der Signalverarbeitung verarbeitbar sind. Außerdem wird das Eingangssignal entlang eines zweiten Nebensignalpfads, welcher ebenfalls vom Hauptsignalpfad abzweigt, zur Signalverarbeitung geführt, zur Verarbeitung. Die Signalverarbeitung ist auch mit der Extraktionseinheit verbunden, sodass Informationen hinsichtlich der Signalmerkmale von der Extraktionseinheit an die Signalverarbeitung übermittelt werden und die Signalverarbeitung derart steuerbar ist und auch gesteuert wird, dass gezielt die erkannten Signalmerkmale verarbeitet werden. Hierzu wendet die Signalverarbeitung denjenigen Algorithmus an, welcher einem jeweiligen Signalmerkmal zugeordnet ist. Als Ergebnis gibt die Signalverarbeitung ein verarbeitetes Signal als ein Ausgangssignal aus, welches dann der Kombinationseinheit zugeführt wird und von dieser mit dem Eingangssignal vom Hauptpfad gemischt wird, d.h. das verarbeitete Signal wird auf das Eingangssignal angewendet. Daraus ergibt sich dann insgesamt ein Ausgangssignal, welches über den Hörer dann ausgegeben wird. Alternativ zur vorgenannten Ausgestaltung sind auch andere Ausgestaltungen und Verschaltungen denkbar und geeignet, welche zum gleichen Ergebnis führen, nämlich zur Erzeugung eines Ausgangssignals, welches aus einer Modifikation eines Eingangssignals resultiert, wobei die Modifikation abhängig von denjenigen Signalmerkmalen erfolgt, welche in dem Eingangssignal vorhanden sind, und wobei die Modifikation mittels Algorithmen erfolgt, zur gezielten Verarbeitung dieser Signalmerkmale.

[0015] Das Hörsystem ist ausgebildet, von dem Nutzer wiederkehrend eine Meldung derart zu empfangen, dass der Nutzer in der aktuellen Situation mit der Schallausgabe unzufrieden ist. Das Empfangen, d.h. das Entgegennehmen einer Meldung erfolgt insbesondere in einem ersten Verfahrensschritt des Verfahrens. Die Unzufriedenheit muss vom

Nutzer vorteilhaft nicht weiter erläutert oder spezifiziert werden, sodass es sich bei der Meldung um undifferenziertes Negativ-Feedback handelt, d.h. eine Beschwerde oder eine Rückmeldung, dass die aktuelle Einstellung des Hörgeräts als ungenügend wahrgenommen wird, ohne genauer anzugeben, warum oder in welcher Weise. Eine Beschreibung oder Charakterisierung der vermeintlichen Unzulänglichkeiten bei der Schallausgabe wird vom Nutzer nicht verlangt.

5 Um eine Meldung vom Nutzer zu empfangen weist das Hörsystem zweckmäßigerweise ein Eingabeelement auf, z.B. einen Schalter, einen Knopf oder ein Mikrofon zur Spracheingabe. Das Eingabeelement ist Teil des Hörgeräts oder Teil eines Zusatzgeräts des Hörsystems. Ein geeignetes Zusatzgerät ist insbesondere ein mobiles Endgerät, z.B. ein Smartphone. Sofern vorhanden, ist das Zusatzgerät ein Teil des Hörsystems, nicht aber ein Teil des Hörgeräts. Durch Betätigen des Eingabeelements ist eine Meldung erzeugbar. Dabei reicht es wie bereits beschrieben aus, dass überhaupt eine
10 Meldung erfolgt.

10 [0016] Weiter weist das Hörsystem eine Datenbank auf, welche für jeden Algorithmus mehrere Gewichte enthält, zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke, d.h. zur Bewertung einer möglichen Änderung des Wertes der Wirkstärke. Ein jeweiliges Gewicht verknüpft demnach zwei Wirkstärken miteinander, genauer gesagt zwei Werte für die Wirkstärke eines Algorithmus, nämlich die aktuelle Wirkstärke mit einer möglichen zukünftigen Wirkstärke, oder anders ausgedrückt, 15 eine Ausgangswirkstärke oder Ist-Wirkstärke mit einer Zielwirkstärke oder Kann-Wirkstärke. Die Anzahl der Gewichte ist demnach abhängig von der Anzahl an Werten für die Wirkstärke. Beispielsweise ergeben sich für einen Algorithmus mit einer in 1er-Schritten einstellbaren Wirkstärke im Bereich von 0 bis 5 dann 36 Gewichte. Mit anderen Worten: jedem Wertepaar aus dem Bereich für die Wirkstärke ist ein Gewicht zugeordnet. Ein jeweiliges Gewicht bewertet den Wechsel von der Ausgangswirkstärke zu einer der möglichen Zielwirkstärken. Sofern die Zielwirkstärke gleich der Ausgangswirk-
20 stärke ist, bewertet das Gewicht entsprechend die Beibehaltung dieses Wertes. Für einen einzelnen Wert für die Ausgangswirkstärke ergeben sich entsprechend so viele Gewichte, wie Werte für die Wirkstärke möglich sind. Diese Gewichte für eine bestimmte Wirkstärke bilden ein Gewichtsprofil oder -vektor dieser Wirkstärke. Mehrere Gewichtsprofile bilden dann eine zweidimensionale Gewichtsmatrix.

20 [0017] Ein jeweiliges Gewicht ist insbesondere ein Maß für die zu erwartende Verbesserung der Schallausgabe, falls die aktuelle Wirkstärke beibehalten wird oder eine andere Wirkstärke verwendet wird, sodass insofern die Gewichte zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke geeignet sind. Gegebenenfalls ergibt sich bei der Bewertung, dass ein Wechsel sinnvoll ist oder dass eine Beibehaltung sinnvoller ist. Da ein jeweiliges Gewicht somit angibt, wie erstrebenswert die Verwendung der Zielwirkstärke anstelle der Ausgangswirkstärke ist, werden die Gewichte auch als Präferenzen bezeichnet, ein Gewichtsprofil als Präferenzprofil und die Gewichtsmatrix als Präferenzmatrix.

30 [0018] Falls eine Meldung empfangen wird, wird jeder der Algorithmen bewertet, indem anhand der Gewichte für jeden der Algorithmen eine Einzelfallrelevanz ermittelt wird, zur Abschätzung der Auswirkung eines Wechsels der Wirkstärke in der aktuellen Situation. Diese Bewertung der Algorithmen erfolgt in einem zweiten Verfahrensschritt des Verfahrens. Die Meldung des Nutzers signalisiert, dass die aktuelle Einstellung, welche die aktuell verwendeten Wirkstärken umfasst, für den Nutzer nicht zufriedenstellend ist, d.h. der Nutzer ist mit einer oder mehrerer der aktuell gewählten Wirkstärken 35 für die Algorithmen unzufrieden. Da der Informationsgehalt der Meldung über die bloße Unzufriedenheit nicht hinausgeht und der Nutzer gerade keine genaueren Angaben zur bemängelten oder gewünschten Signalverarbeitung machen muss, ist zunächst unklar, auf welche Algorithmen und Wirkstärken sich die Unzufriedenheit und die Meldung beziehen. Mit anderen Worten: es ist zunächst unklar, welche Signalmerkmale, also welche Teile des Eingangssignals, für den Nutzer nicht zufriedenstellend verarbeitet werden. Diese Unklarheit wird vorliegend vorteilhaft durch eine Bewertung 40 der Algorithmen, mit deren aktuellen Wirkstärken in der aktuellen Situation, anhand der Gewichte reduziert. Für einen jeweiligen Algorithmus wird insbesondere zunächst festgestellt, welche aktuelle Wirkstärke in der aktuellen Situation verwendet wird und hierzu insbesondere hinterlegt ist, z.B. im Speicher des Hörgeräts. Anhand der Gewichtsmatrix, genauer anhand des entsprechenden Gewichtsprofils und dessen Gewichten, wird dann ermittelt, wie relevant dieser Algorithmus für die Unzufriedenheit ist, welche der Meldung zugrunde liegt. Dabei gilt grundsätzlich: je stärker die 45 Gewichte eine andere Wirkstärke anstelle der aktuellen Wirkstärke empfehlen, desto mehr scheint der entsprechende Algorithmus für die Unzufriedenheit des Nutzers verantwortlich zu sein und umso relevanter ist dieser Algorithmus daher. Die Einzelfallrelevanz ist somit insbesondere ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit welcher der zugehörige Algorithmus für den Nutzer nicht-optimal eingestellt ist. Insgesamt handelt es sich bei der Bewertung der Algorithmen demnach insbesondere um eine Abschätzung der jeweiligen Relevanz anhand der Gewichte.

50 [0019] Die Einzelfallrelevanz muss nicht zwingend als Teil des Verfahrens berechnet werden. Da die Einzelfallrelevanz vorzugsweise lediglich von den vorbekannten Gewichten abhängt, ist es möglich und vorteilhaft, alle möglichen Einzelfallrelevanzen im Vorfeld zu berechnen und dann während des Verfahrens je nach Bedarf nachzuschlagen. Sofern jedoch eine Aktualisierung der Gewichte erfolgt, werden sinnvollerweise auch die Einzelfallrelevanzen neu berechnet. Die an sich optionale Aktualisierung der Gewichte wird weiter unten noch im Detail beschrieben.

55 [0020] Im Rahmen des Verfahren werden für jeden Algorithmus mehrere Einzelfallrelevanzen zu einem Relevanzwert zusammengefasst, die Relevanzwerte werden miteinander verglichen, anhand dessen wird der relevante Algorithmus ausgewählt und dann wird für diesen eine angepasste Wirkstärke verwendet, indem die aktuelle Wirkstärke des Algorithmus an eine empfohlene Wirkstärke angepasst wird, welche anhand der Gewichte bestimmt wird. Insbesondere wird

zur Anpassung der aktuellen Wirkstärke, diese Wirkstärke, welche ja für eine Situation als aktuelle Wirkstärke z.B. im Speicher des Hörgeräts hinterlegt ist, durch eine neue, aktuelle Wirkstärke ersetzt. Die Ermittlung des Relevanzwerts erfolgt insbesondere noch als Teil des zweiten Verfahrensschritts. Die Anpassung der aktuellen Wirkstärke und die Verwendung der angepassten Wirkstärke erfolgen in einem vierten Verfahrensschritt des Verfahrens. Die Bestimmung der empfohlenen Wirkstärke erfolgt vorzugsweise im oben genannten zweiten Verfahrensschritt, da auch hierbei die Gewichte verwendet werden. Alternativ erfolgt die Bestimmung der empfohlenen Wirkstärke im vierten Verfahrensschritt oder in einem zusätzlichen, separaten Verfahrensschritt. Wie die empfohlene Wirkstärke konkret bestimmt wird, ist vorerst von untergeordneter Bedeutung, einzig wichtig ist zunächst, dass dem die Gewichte zugrunde liegen, da in diesen ja vorteilhafterweise eine Empfehlung für eine bestimmte Wirkstärke kodiert ist.

[0021] Der Vergleich der diversen Relevanzwerte, auch als Gesamtranking bezeichnet, und die Auswahl des relevantesten Algorithmus erfolgen in einem dritten Verfahrensschritt des Verfahrens. Um mehrere Einzelfallrelevanzen zusammenzufassen, werden entsprechend viele Meldungen entgegengenommen, denn bei jeder Meldung wird für einen jeweiligen Algorithmus üblicherweise genau eine Einzelfallrelevanz ermittelt. Bei einer einzelnen Meldung wird somit für jeden Algorithmus eine Einzelfallrelevanz ermittelt. Diese werden über mehrere Meldungen hinweg gesammelt und für jeden Algorithmus wird aus den einzelnen Einzelfallrelevanzen ein Relevanzwert errechnet. Die Relevanzwerte der verschiedenen Algorithmen werden dann insbesondere in einem Gesamtranking verglichen, um denjenigen Algorithmus zu finden, welcher am relevantesten ist und somit für den Nutzer am Wichtigsten erscheint. Auf diese Weise wird derjenige Algorithmus identifiziert, auf welchen es für den Nutzer besonders ankommt, ohne dass dieser hierzu explizit Angaben machen muss. Das Zusammenfassen mehrerer Einzelfallrelevanzen, d.h. die Nutzung mehrerer Meldungen, stellt insbesondere sicher, dass möglichst der korrekte Algorithmus ausgewählt und dessen Wirkstärke angepasst wird. Je mehr Meldungen entgegengenommen und verwertet werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Einstellung des Hörgeräts für den Nutzer zufriedenstellend anpassbar ist und vorteilhaft auch angepasst wird. Da die Gewichte bereits eine Bewertung für die verschiedenen möglichen Wechsel auf eine andere Wirkstärke oder die Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke darstellen, lässt sich aus den Gewichten auch vorteilhaft eine Empfehlung für eine neue Wirkstärke ableiten, d.h. eine empfohlene Wirkstärke.

[0022] Die Erfindung geht zunächst davon aus, dass - wie bereits angedeutet - ein Nutzer typischerweise damit überfordert wäre anzugeben, wie die Signalverarbeitung genau arbeiten soll und welcher Teil der Verarbeitung nicht zufriedenstellend ist, geschweige denn wie die Einstellung des Hörgeräts zu ändern ist. Zum einen fehlt dem typischen Nutzer das Vokabular hierfür, zum anderen auch das Wissen um die Auswirkungen und Möglichkeiten, bestimmte Algorithmen mit bestimmter Wirkstärke in bestimmten Situationen einzusetzen. Auch wurde beobachtet, dass vor allem einem neuen Nutzer eines Hörgeräts oft die Ausdrucksfähigkeit fehlt, seine oder ihre Unzufriedenheit mit der Schallausgabe und dem daraus folgenden Höreindruck derart zu verbalisieren, dass sich daraus geeignete Maßnahmen zur Änderung der Wirkstärken ableiten lassen. Bei undifferenzierten Aussagen des Nutzers muss selbst Fachpersonal, z. B. ein sogenannter hearing care professional, kurz HCP, unter Umständen Rückfragen stellen, um zu einem Ergebnis zu gelangen. Das Auffinden einer verbesserten Einstellung ist somit entsprechend schwierig.

[0023] Grundsätzlich ist es denkbar, dem Nutzer einen Fragebogen, auch als Questionnaire bezeichnet, vorzulegen, und den Nutzer bei einer Unzufriedenheit mit der Schallausgabe aufzufordern, diesen Fragebogen durchzuarbeiten, um dann aus den Antworten des Nutzers geeignete Maßnahmen abzuleiten. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dem Nutzer eine Freitexteingabe anzubieten und diese dann zu analysieren. Das Problem des unzureichenden Vokabulars und Wissens um die Möglichkeiten der Signalverarbeitung bleibt dabei jedoch ungelöst.

[0024] Das vorliegende Verfahren ist demgegenüber deutlich weniger aufwändig und entsprechend einfacher. Sobald der Nutzer unzufrieden ist, kann er oder sie dies über eine einfache und unspezifische Meldung, beispielsweise einen einfachen Knopfdruck, dem Hörsystem mitteilen. Dem Hörsystem bleibt es dann überlassen, anhand mehrerer solcher Meldungen eine Schlussfolgerung zu ziehen, worauf sich die Meldungen wahrscheinlich beziehen und dann geeignete Änderungen der Wirkstärken der Algorithmen hiergegen zu ermitteln und insbesondere auch vorzunehmen. Daher wird vorliegend auf Basis von mehreren Meldungen, d.h. basierend auf Mehrfachnennungen, vom Hörsystem eine geeignete Schlussfolgerung gezogen, welche Verarbeitung welcher Signalmerkmale der Anlass der Unzufriedenheit des Nutzers ist und welche Wirkstärke oder Wirkstärken einzustellen ist bzw. sind, um zukünftig eine weitere Unzufriedenheit des Nutzers zu vermeiden. Durch Ermittlung und insbesondere auch Verwendung einer geeigneten Einstellung, ist der Nutzer dann zukünftig besser für ähnliche oder gleiche Situationen aufgestellt, der Betrieb des Hörsystems und speziell des Hörgeräts ist verbessert.

[0025] Das Verfahren berücksichtigt vorteilhaft, dass verschiedene Signalmerkmale in deren Nützlichkeit oder störendem Einfluss von unterschiedlichen Nutzern typischerweise subjektiv und damit grundsätzlich unterschiedlich bewertet werden, dass also subjektiv ist, welcher Algorithmus optimalerweise mit welcher Wirkstärke angewendet wird. Vorzugsweise berücksichtigt das Verfahren auch, dass die Umgebung des Nutzers typischerweise nicht konstant ist, sondern dass verschiedene Signalmerkmale in verschiedenen Situationen, in welchen der Nutzer eine Meldung macht, unterschiedlich stark präsent sind. In einer gegebenen Situation z.B. innerhalb eines bestimmten Raumes ist die nähere akustische Umgebung verschiedener Nutzer nicht zwingend gleich. Beispielsweise ist in einer Cafeteria ein Angestellter

wiederholt einem Mahlgeräusch einer Kaffeemühle, also einem Störgeräusch, ausgesetzt, wohingegen ein Gast in derselben Cafeteria nur einmal dem Mahlgeräusch ausgesetzt ist, nämlich wenn er sich am Tresen anstellt, um einen Cappuccino zu kaufen, und ansonsten eher wiederholt dem Geräusch von aneinanderschlagendem Geschirr an einem Tisch ausgesetzt ist, also einem anderen Störgeräusch. Für den Angestellten ist eine Anwendung einer Störgeräusch-

5 unterdrückung sinnvoll, für den Gast hingegen eher eine Anwendung eines sound smoothing, allgemein also eine Anwendung unterschiedlicher Algorithmen. Entsprechend wird davon ausgegangen und bei dem Verfahren auch vorteilhaft berücksichtigt, dass die Intention, was ein Nutzer hören möchte und ob und wie er dies hören möchte, mitunter sehr individuell ist. Beispielsweise möchte ein Single in einem Schnellrestaurant einem Video, welches auf einem Bildschirm dargeboten wird, mit zugehörigem Ton folgen und fühlt sich durch Kinderstimmen am Nachbartisch gestört.

10 Umgekehrt möchte ein Familievater am Nebentisch gerade die Sprache seiner Kinder hören und verstehen und sieht sich eher durch das Video gestört. Bei einem anderen Beispiel sitzt eine Personengruppe auf einer Parkbank und alle bis auf eine Person sind in ein lebhaftes Gespräch verwickelt. Die einzelne Person hat sich dagegen in einen Roman vertieft und möchte an dem Gespräch nicht teilnehmen, möchte aber mitbekommen, wenn sie angesprochen wird. Schließlich berücksichtigt das Verfahren vorteilhaft auch, dass unterschiedliche Nutzer mitunter auch unterschiedliche

15 Vorlieben haben bezüglich der Anwendung einzelner Algorithmen. Dies ist häufig auch abhängig vom Hördefizit des Nutzers, beispielsweise wurde beobachtet, dass Nutzer mit unterschiedlich schwerem Hörverlust bestimmte Algorithmen abhängig von der Schwere des Hörverlusts ablehnen oder akzeptieren.

[0026] Der Kerngedanke des vorliegenden Verfahrens ist insbesondere, basierend auf mehreren Meldungen des Nutzers eine Bewertung, auch als Gewichtung oder Ranking bezeichnet, der Algorithmen vorzunehmen und dadurch den relevantesten Algorithmus zu identifizieren, d.h. denjenigen Algorithmus, dessen Änderung am wahrscheinlichsten zu einem verbesserten Betrieb führt und somit zu einer zufriedenstellenderen Schallausgabe. Hierzu werden die Einzelfallrelevanzen, welche zu jeder Meldung für jeden Algorithmus ermittelt werden, zu einem Relevanzwert eines jeweiligen Algorithmus zusammengefasst und anhand des Relevanzwerts wird der jeweilige Algorithmus mit den anderen Algorithmen verglichen. Vorzugsweise wird derjenige Algorithmus als relevanterster Algorithmus ausgewählt, welcher den höchsten Relevanzwert aufweist. Die Einzelfallrelevanzen sind jeweils insbesondere Abschätzungen dafür, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine entsprechende andere Wirkstärke voraussichtlich zu einem besseren Ergebnis geführt hätte und dadurch möglicherweise eine Meldung verhindert hätte. Eine jeweilige Einzelfallrelevanz ist dabei vorzugsweise umso größer, je wahrscheinlicher eine andere Wirkstärke zu einer für den Nutzer zufriedenstellenden Schallausgabe geführt hätte.

30 **[0027]** Bevorzugterweise ist die Datenbank derart ausgebildet, dass die Stärke des Signalmerkmals, welches einem jeweiligen Algorithmus zugeordnet ist, bei der Ermittlung der Einzelfallrelevanz und der empfohlenen Wirkstärke berücksichtigt wird. Die Stärke eines Signalmerkmals wird auch als Signalstärke bezeichnet. Die Stärke des jeweiligen Signalmerkmals wird vorzugsweise ohnehin gemessen, um wie oben bereits beschrieben die Signalverarbeitung zu steuern und situationsabhängig die Wirkstärken der Algorithmen einzustellen. Zusätzlich werden nun zweckmäßigerweise im Falle einer Meldung aus dem Eingangssignal ein oder mehrere Signalmerkmale extrahiert und deren jeweilige Stärke bestimmt, um eine verbesserte Bewertung der Algorithmen vorzunehmen. Zur Berücksichtigung der Stärke eines Signalmerkmals enthält die Datenbank geeigneterweise für unterschiedliche Stärken des Signalmerkmals jeweils für jeden Algorithmus mehrere Gewichte, jeweils zur Bewertung eines Wechsels von der Wirkstärke bei der ermittelten Stärke. Die Stärke ist insbesondere auf einen Stärkebereich abgebildet, z.B. von 0 bis 5, wobei 0 bedeutet, dass das 40 Signalmerkmal nicht vorhanden ist und mit aufsteigendem Wert die Stärke des Signalmerkmals zunimmt. Die Gewichtsmatrix für einen jeweiligen Algorithmus ist somit nicht lediglich zweidimensional, sondern dreidimensional, denn zu den beiden Dimensionen der Ausgangswirkstärke und der Zielwirkstärke kommt nun noch eine dritte Dimension für die Signalstärke hinzu. Entsprechend ist auch die Anzahl der Gewichte erhöht. Die Bewertung eines einzelnen Algorithmus, d.h. die Ermittlung von dessen Einzelfallrelevanz erfolgt nun abhängig von der Stärke, welche in der aktuellen Situation ermittelt wird für das Signalmerkmal, welches dem Algorithmus zugeordnet ist.

45 **[0028]** Vorzugsweise ist die zweidimensionale Gewichtsmatrix für eine Stärke 0 eines jeweiligen Signalmerkmals, d.h. wenn das Signalmerkmal nicht im Eingangssignal enthalten ist, eine Identitätsmatrix, sodass die entsprechenden Gewichte anzeigen, dass im Falle eines Nicht-Vorhandenseins des Signalmerkmals empfohlen wird, die aktuelle Wirkstärke beizubehalten.

50 **[0029]** Sobald das Hörsystem eine Meldung empfängt, werden die Stärken der Signalmerkmale der aktuellen Situation zweckmäßigerweise gemessen und vorzugsweise gespeichert. Dies erfolgt beispielsweise bei der Extraktion der Signalmerkmale in der Extraktionseinheit. Die Signalmerkmale und deren Stärken beschreiben die aktuelle Situation insbesondere in zeitlicher und räumlicher Nähe der Meldung, d.h. die Signalmerkmale kennzeichnen die Umgebung zum Zeitpunkt der Meldung oder in einem bestimmten Zeitfenster um den Zeitpunkt der Meldung herum. Die Stärke eines 55 jeweiligen Signalmerkmals wird vorzugsweise in einem Zeitraum von höchstens 10 s vor der Meldung bis zum Zeitpunkt der Meldung bestimmt. Beispielsweise werden die Signalmerkmale fortlaufend extrahiert und deren jeweilige Stärke zwischengespeichert und dann bei einer Meldung zur Abfrage der Datenbank verwendet. Unter "räumlicher Nähe" wird insbesondere "in Hörweite" verstanden.

[0030] Welche Algorithmen vorliegend zur Verfügung stehen und verwendet werden und welche Signalmerkmale in dem Eingangssignal gesucht und daraus extrahiert werden, ist vorliegend von untergeordneter Bedeutung. Nachfolgend werden jedoch einige geeignete Beispiele aufgeführt. Ein geeigneter Algorithmus ist eine Störgeräuschunterdrückung, zur Unterdrückung von Störgeräuschen, z.B. Maschinen- oder Motorgeräusche. Als Signalmerkmal dienen beispielsweise solche Störgeräusche, welche anhand von deren zeitlichen und/oder spektralen Form erkennbar sind.

Ein weiterer geeigneter Algorithmus ist eine Windgeräuschunterdrückung, zur Unterdrückung von Windgeräuschen. Dies funktioniert z.B. ähnlich einer Störgeräuschunterdrückung. Als Signalmerkmal dient z.B. Mikrofonrauschen. Ein weiterer, ähnlicher Algorithmus ist eine Feedbackunterdrückung zur Unterdrückung von Feedback. Ein weiterer Algorithmus ist ein sogenanntes sound smoothing, zur Unterdrückung von Impulsen, d.h. zeitlich kurzer Schallsignale, z.B. eines Schlagens eines Löffels an einer Kaffeetasse oder das Klappern von Geschirr. Ein weiterer Algorithmus ist eine Direktonalität, d.h. eine Richtwirkung der Mikrofone des Hörgeräts, zur Hervorhebung von Schall aus einer bestimmten Richtung. Je nach aktueller Situation bietet eine Direktonalität bestimmte Vorteile. Falls das Hörgerät in einer Musiksituuation Musik wiedergeben soll, wird die Direktonalität zweckmäßigerweise deaktiviert, d.h. ein omnidirektonaler Betrieb des Hörgeräts eingestellt, wohingegen bei Vorhandensein von Sprache, also in einer Sprachsituation, die Direktonalität aktiviert wird, sodass zweckmäßigerweise Schallsignale von vorn gegenüber Schallsignalen aus anderen Richtungen hervorgehoben werden, da ein relevanter Sprecher sich typischerweise vor dem Nutzer aufhält. Zweckmäßigerweise wird die Direktonalität zusätzlich dynamisch angepasst, um weitere Schallquellen, welche nicht vorn liegen aber dennoch laut sind im Vergleich zur Schallquelle vor dem Nutzer effizienter zu unterdrücken. Als Signalmerkmal dient z.B. fremde Sprache, deren Vorhandensein erkannt wird. Ein weiterer Algorithmus ist eine Kompression, genauer eine Frequenzkompression, bei welcher insbesondere hochfrequente Frequenzanteile im Eingangssignal zu niedrigeren Frequenzen hin verschoben werden, um einem Nutzer mit einem Hördefizit im hochfrequenten Frequenzbereich dennoch eine Wahrnehmung dieser Frequenzen zu ermöglichen. Da z.B. Frikative im hochfrequenten Frequenzbereich stark vertreten sind, hilft dieser Algorithmus beim Sprachverstehen. Als Signalmerkmal dient beispielsweise allgemein Sprache oder speziell ein hochfrequenter Sprachanteil, z.B. das Vorhandensein von Frikativen. Ein weiterer Algorithmus eine Spracherkennung, auch als voice activity detection bezeichnet, zur Hervorhebung von Sprache. Als Signalmerkmal dient z.B. die typische Silbenwiderholfrequenz von 4 Hz, bei deren Vorhandensein dann ein sprachrelevanter Frequenzbereich gegenüber anderen Frequenzbereichen hervorgehoben werden. Ein sprachrelevanter Frequenzbereich ist insbesondere 250 HZ bis 5 kHz.

[0031] Ein jeweiliger Algorithmus wirkt vorzugsweise selektiv auf das zugehörige Signalmerkmal und lässt andere Teile des Eingangssignals möglichst unverändert. Ein jeweiliges Signalmerkmal wird durch den zugehörigen Algorithmus vorzugsweise verstärkt (z.B. wird bei der Spracherkennung dann Sprache verstärkt), hinzugefügt (z.B. wird bei der Kompression, genauer Frequenzkompression, im niederfrequenten Frequenzbereich ein Signal hinzugefügt), reduziert (z.B. wird bei der Störgeräuschunterdrückung das Störgeräusch reduziert), oder eliminiert (z.B. wird bei einer Feedbackunterdrückung das Feedback vollständig entfernt oder verhindert).

[0032] In einer bevorzugten Ausgestaltung gibt ein jeweiliges Gewicht an, welcher Anteil an Nutzern einer Referenzgruppe den zugehörigen Wechsel bevorzugt. Beispielsweise gibt ein jeweiliges Gewicht direkt eine Anzahl an Nutzern an oder die Gewichte sind zusätzlich normiert. Ein jeweiliges Gewicht ist somit insbesondere durch entsprechende Versuche und Aufzeichnungen in Verbindung mit anderen Nutzern von Hörgeräten erzeugt. Beispielsweise wird eine Gruppe von Testpersonen und/oder erfahrenen Hörgerätenutzern betrachtet und deren Verhalten, z.B. manuelles Umschalten der Wirkstärke in bestimmten Situationen, aufgezeichnet und als Gewichte gespeichert. Eine jeweilige Gewichtsmatrix enthält dann diejenigen Anteile an Nutzern der Referenzgruppe, welche jeweils ausgehend von einer Ausgangswirkstärke auf eine bestimmte Zielwirkstärke gewechselt haben (oder ggf. die Ausgangswirkstärke beibehalten haben), insbesondere bei einer bestimmten Stärke eines bestimmten Signalmerkmals. Die Gewichte stellen somit empirische Daten dar und jedes Gewicht ist aus einem oder mehreren Datenpunkten gebildet. Ein einzelner Datenpunkt stellt beispielsweise einen einzelnen Wechsel der Wirkstärke in einer einzelnen Situation durch einen einzelnen Nutzer dar. Grundsätzlich ist es möglich und geeignet, dass ein einzelner Nutzer mehrere Datenpunkte erzeugt. Um für einen anderen Nutzer nun eine optimale Einstellung zu finden, wird bei einer Meldung in der Datenbank nachgeschlagen, welche Wirkstärken für einen jeweiligen Algorithmus bei Vorliegen der extrahierten Signalmerkmale von der Referenzgruppe bevorzugt und somit sozusagen empfohlen werden. Auf Basis des aufgezeichneten Verhaltens anderer Nutzer lassen sich somit für einen anderen Nutzer die Einzelfallrelevanzen und eine empfohlene Wirkstärke ermitteln.

[0033] Die genannte Referenzgruppe umfasst in einer vorteilhaften Ausgestaltung lediglich solche Nutzer, welche dem Nutzer ähnlich sind, insbesondere solche Nutzer, für welche ein ähnliches Audiogramm wie für den Nutzer ermittelt wurde. Mit anderen Worten: es werden solche Gewichte verwendet, welche sich ergeben, wenn lediglich das Verhalten ähnlicher Nutzer berücksichtigt wird. Zweckmäßigerweise werden demnach lediglich solche Datenpunkte berücksichtigt, welche auf ähnliche Nutzer zurückzuführen sind. Als Maßstab für die Ähnlichkeit des Nutzers mit den Nutzern der Referenzgruppe und deren Selektion dient vorzugsweise die Ähnlichkeit von deren Audiogrammen und/oder anderer individueller Merkmale, z.B. Alter, Geschlecht, Art des Hördefizits und dergleichen. Dabei wird angenommen, dass ähnliche Nutzer auch ähnliche Vorlieben und Bedürfnisse bezüglich des Betriebs des Hörgeräts aufweisen. Dies gilt

speziell für Nutzer mit ähnlichem Hördefizit, was sich besonders einfach anhand der Audiogramme überprüfen lässt. Auf diese Weise wird die gesamte Datenmenge in der Datenbank für jeden Nutzer individuell derart reduziert, dass sich besonders relevante Gewichte ergeben und die Abschätzung im Zusammenhang mit der Ermittlung der Einzelfallrelevanzen deutlich genauer wird.

5 [0034] Geeignet ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher ein oder mehrere Gewichte durch eine Interpolation oder Extrapolation von anderweitig ermittelten Gewichten ermittelt werden. Alternativ oder zusätzlich sind die Gewichte durch Fachleute festgelegt worden, z.B. HCPs. Geeignet ist grundsätzlich zunächst auch einfach eine Schätzung der Gewichte, vorzugsweise in Kombination mit einer laufenden Aktualisierung. Speziell im Falle einer Aktualisierung und der Verwendung einer Referenzgruppe ergibt sich initial das Problem, dass auch am Tag 0 Gewichte zur Verfügung stehen müssen, sodass eine einfache Schätzung durch Fachleute mit entsprechendem Sachverstand und/oder eine spezielle Testserie mit wenigen, ausgewählten Nutzern, zur anfänglichen Bevölkerung der Datenbank mit Gewichten vorteilhaft sind. In diesem Zusammenhang ist auch eine Interpolation und/oder Extrapolation der Gewichte vorteilhaft.

10 [0035] Die empfohlene Wirkstärke wird aus den Gewichten errechnet, insbesondere jedes Mal, wenn eine Meldung entgegengenommen wird oder einmalig im Voraus.

15 [0036] Die bisherigen Ausführungen zur Einzelfallrelevanz gelten analog auch für die Berechnung der empfohlenen Wirkstärke. Bevorzugterweise wird die empfohlene Wirkstärke mittels einer statistischen Auswertung, vorzugsweise einer Mittelwertbildung oder einer Medianwertbildung, aus den Gewichten errechnet. Insbesondere werden hierbei die Gewichte des Gewichtsprofils zur aktuellen Wirkstärke verwendet. Ausgehend von einer dreidimensionalen Gewichtsmatrix wird demnach abhängig von der Stärke des Signalmerkmals des zugehörigen Algorithmus und abhängig von der aktuellen Wirkstärke das entsprechende Gewichtsprofil ausgewählt, welcher für diese Stärke und diese Wirkstärke als Ausgangswirkstärke die diversen Gewichte für eine Auswahl einer jeweiligen Zielwirkstärke enthält. Aus diesen Gewichten wird dann errechnet, welche Wirkstärke empfohlen ist, z.B. durch Mittelwert- oder Medianwertbildung. Die errechnete, empfohlene Wirkstärke kann grundsätzlich mit der aktuellen Wirkstärke übereinstimmen, dann wird der zugehörige Algorithmus jedoch wenig relevant sein, da ja eine Übereinstimmung z.B. mit der zugrunde liegenden Referenzgruppe herrscht. Bei einem Unterschied zwischen empfohlener und aktueller Wirkstärke ist jedoch davon auszugehen, dass ein Wechsel auf die empfohlene Wirkstärke in der aktuellen Situation zu einer Verbesserung führen würde. Insgesamt ist die empfohlene Wirkstärke eine aus der Datenbank abgeleitete Größe, in welche entsprechend die Erfahrungen anderer Nutzer und/oder die Annahmen und Empfehlungen von Fachleuten eingegangen sind.

20 [0037] Die Einzelfallrelevanz ist eine Kenngröße für die Bewertung eines Algorithmus, d.h. zur Einschätzung der Relevanz des Algorithmus in der aktuellen Situation, zu der die Meldung erfolgt ist. Dabei gilt insbesondere: je größer die Einzelfallrelevanz eines ersten Algorithmus im Vergleich zur Einzelfallrelevanz eines zweiten Algorithmus, desto relevanter erscheint der erste Algorithmus für den Nutzer in der aktuellen Situation gegenüber dem zweiten Algorithmus. Gleichermaßen gilt insbesondere auch für den Relevanzwert, welcher ja von der Einzelfallrelevanz abgeleitet ist. Eine jeweilige Einzelfallrelevanz wird anhand der Gewichte errechnet, welche in der Datenbank hinterlegt sind und in welchen insbesondere Empfehlungen und/oder Erfahrungen anderer Nutzer und/oder von Fachleuten kodiert sind.

25 [0038] Grundsätzlich sind verschiedene Berechnungsmethoden vorteilhaft. Nachfolgend werden drei besonders bevorzugte Berechnungsmethoden beschrieben.

30 [0039] Bei einer ersten, bevorzugten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz abhängig von einer Wirkstärkendifferenz errechnet, welche die Differenz zwischen der aktuellen Wirkstärke und der empfohlenen Wirkstärke ist. Hierzu ist es entsprechend erforderlich, dass ebenfalls die empfohlene Wirkstärke ermittelt wird, vorzugsweise wie oben bereits beschrieben. Wie dort bereits angedeutet, ist anzunehmen, dass bei größerem Unterschied zwischen aktueller und empfohlener Wirkstärke eine Änderung der Wirkstärke des zugehörigen Algorithmus zu einer besonders starken Verbesserung der Schallausgabe führt, da ja die aktuelle Wirkstärke stark von der durch die Gewichte nahegelegten Wirkstärke und somit von anderen Nutzern und/oder Fachleuten bevorzugten, d.h. dann auch empfohlenen Wirkstärke abweicht. Zweckmäßigerweise wird der Betrag der Differenz gebildet, sodass sich unabhängig davon, ob die empfohlene Wirkstärke ober- oder unterhalb der aktuellen Wirkstärke liegt, bei größerem Abstand eine höhere Einzelfallrelevanz ergibt. Als Formel ausgedrückt ergibt die erste Berechnungsmethode dann einen Parameter f1 wie folgt:

$$50 \quad f1 = \text{abs}(\text{aktuelle Wirkstärke} - \text{empfohlene Wirkstärke})$$

Die Einzelfallrelevanz ist dann insbesondere proportional zum Parameter f1.

55 [0040] Bei einer zweiten, bevorzugten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz abhängig von einer Änderungsempfehlung errechnet, welche ein Maß ist für die Summe der Gewichte zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke einerseits im Vergleich zum Gewicht zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke andererseits. Mit anderen Worten: die Einzelfallrelevanz ist abhängig davon, wie stark die Gewichte einen Wechsel auf eine andere Wirkstärke empfehlen gegenüber einem Beibehalten der aktuellen Wirkstärke. Die Änderungsempfehlung ist vorzugsweise normiert. Geeig-

neterweise wird als Änderungsempfehlung eine Differenz gebildet aus der Summe der Gewichte zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke und dem Gewicht zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke. Dabei werden die Gewichte des Gewichtsprofils für die aktuelle Situation und die aktuelle Wirkstärke verwendet. Zur Normierung wird diese Differenz durch die Summe aller Gewichte dieses Gewichtsprofils geteilt. Als Formel ausgedrückt ergibt die zweite Berechnungsmethode dann einen Parameter f2 wie folgt:

$$f2 = (\text{Summe aller Gewichte für einen Wechsel} - \text{Gewicht für die Beibehaltung}) / \text{Summe aller Gewichte}$$

oder anders formuliert:

$$f2 = (\text{Summe aller Gewichte für welche Wirkstärke ungleich aktuelle Wirkstärke} - \text{Gewicht für welche Wirkstärke gleich aktueller Wirkstärke}) / \text{Summe aller Gewichte für die aktuelle Wirkstärke}$$

Die Einzelfallrelevanz ist insbesondere proportional zum Parameter f2. Alternativ ist anstelle der Bildung der Differenz auch eine Verhältnisbildung grundsätzlich denkbar und geeignet.

[0041] Bei einer dritten, bevorzugten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz abhängig von einem Streumaß für die aktuelle Wirkstärke errechnet. Das Streumaß ist insbesondere ein Streumaß für die Zielwirkstärke. Das Streumaß gibt insbesondere an, wie sehr die Gewichte auf eine einzelne Wirkstärke fokussiert sind. Das Streumaß ist insbesondere eine Varianz der Zielwirkstärken, wobei jede Zielwirkstärke entsprechend des jeweiligen Gewichts berücksichtigt wird, denn das Gewicht gibt an, wie oft diese Zielwirkstärke im Vergleich zu den anderen Zielwirkstärken bevorzugt ist. Besonders illustrativ ist dies für den Fall, dass die Gewichte einfach jeweils eine Anzahl an Nutzern angeben, denn dann ergibt ein Gewicht zu einem bestimmten Datenpaar aus Ausgangswirkstärke und Zielwirkstärke einfach die Anzahl an Datenpunkten zu diesem Datenpaar. Diese Datenpunkte werden dann statistisch ausgewertet, z.B. indem wie beschrieben deren Varianz als Streumaß errechnet wird, wobei die Ausgangswirkstärke dann für jeden Datenpunkt gleich ist, um lediglich ein bestimmtes Gewichtsprofil zu betrachten, nämlich das der aktuellen Wirkstärke.

[0042] Entsprechend lässt sich am Streumaß ablesen, wie stark eine bestimmte Wirkstärke empfohlen wird oder ob eher mehrere Wirkstärken infrage kommen, im Ergebnis also, wie ausgeprägt die Empfehlung auf Basis der Datenbank ist. Je höher ein jeweiliges Gewicht, desto mehr Datenpunkte empfehlen die zugeordnete Zielwirkstärke. Ein jeweiliger Datenpunkt entspricht z.B. einem Nutzer oder, speziell bei normierten Gewichten, einer bestimmten Anzahl an Nutzern. Das Streumaß ist zweckmäßigerweise invertiert, sodass ein geringes Streumaß eine hohe Einzelfallrelevanz ergibt und daher einen Algorithmus umso relevanter erscheinen lässt. Eine geeignete Formel für die dritte Berechnungsmethode, welche dann einen Parameter f3 ergibt, lautet wie folgt:

$$f3 = \exp(1 / \exp(\text{sqr}(V))),$$

wobei "exp" die Exponentialfunktion mit Basis e bezeichnet, "sqr" eine Quadratwurzel und "V" eine Varianz der Zielwirkstärke des betreffenden Gewichtsprofils ist und beispielsweise wie folgt errechnet wird:

$$V = (1/n) * \text{Summe}(x_i - M(x))^2,$$

wobei x_i die Zielwirkstärken sind und $M(x)$ ein Mittelwert oder Median der Wirkstärke, d.h. hier Zielwirkstärke, und wobei über alle n Datenpunkte des Gewichtsprofils summiert wird. Die Einzelfallrelevanz ist dann insbesondere proportional zum Parameter f3.

[0043] Besonders bevorzugt ist eine Kombination mehrerer Berechnungsmethoden, sodass die Einzelfallrelevanz diverse Konzepte vereint. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung, bei welcher alle drei der oben genannten Berechnungsmethoden kombiniert werden und eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e proportional zum Produkt der genannten drei Parameter f1, f2, f3 ist und z.B. diesem Produkt entspricht, sodass

$$R_e = f1 * f2 * f3.$$

[0044] Der Relevanzwert eines jeweiligen Algorithmus wird bevorzugterweise mittels einer statistischen Auswertung, vorzugsweise einer Medianwertbildung, aus den Einzelfallrelevanzen dieses Algorithmus errechnet, d.h. insbesondere analog wie oben zur empfohlenen Wirkstärke beschrieben. Auf diese Weise werden mehrere Einzelfallrelevanzen eines einzelnen Algorithmus zusammengefasst, um dessen Relevanz im Gesamtranking mit anderen Algorithmen effektiv zu beurteilen. Typischerweise ergeben höhere Einzelfallrelevanzen auch einen höheren Relevanzwert. Bevorzugterweise wird der Relevanzwert für jede Meldung neu errechnet und dadurch vorteilhaft fortlaufend aktualisiert, d.h. insbesondere, dass der Relevanzwert insgesamt iterativ ermittelt wird.

[0045] Die mit dem Verfahren prinzipiell erzielbare und insbesondere auch erzielte Wirkung sei nachfolgend anhand eines Beispiels erläutert, wobei auf die diversen beschriebenen Algorithmen sowie auf die obigen Ausführungen mit zwei unterschiedlichen Nutzern von Hörgeräten in einer Cafeteria zurückgegriffen wird. Der Nutzer, welcher Angestellter ist und wiederholt von der Kaffeemühle gestört wird, wird wiederholt beim Geräusch der Kaffeemühle das Eingabeelement betätigen und damit eine Meldung erzeugen, wohingegen der Gast, am Tisch sitzend, wiederholt beim Geräusch von klapperndem Geschirr eine Meldung erzeugen wird. Entsprechend wird in ersterem Fall mit der Zeit der Algorithmus der Störgeräuschunterdrückung einen höheren Relevanzwert erzielen, um das Geräusch der Kaffeemühle zu unterdrücken. Dies scheint für den entsprechenden Nutzer am relevantesten zu sein. Andersherum wird bei dem Gast mit der Zeit ein der Algorithmus des sound smoothing als relevanter Algorithmus erkannt, um das Geschirrkirren zu unterdrücken. Dasselbe Verfahren führt somit individuell zu einer optimalen Einstellung. Voraussetzung ist die entsprechende Hinterlegung von Gewichten in der Datenbank. Diese enthalten entsprechend kodiert die Information, dass im Falle des Signalmerkmals "Geräusch von klapperndem Geschirr" oder "Impuls" von den meisten Nutzern das sound smoothing bevorzugt wird, sodass für den Gast nach wiederholter Meldung entsprechend die Wirkstärke des sound smoothing angepasst wird, vorliegend vermutlich erhöht. Weiter enthalten die Gewichte die Information, dass im Falle des Signalmerkmals "Störgeräusch", welches von der Kaffeemühle erzeugt wird, von den meisten Nutzern die Störgeräuschunterdrückung bevorzugt wird, sodass für den Angestellten nach wiederholter Meldung entsprechend die Wirkstärke der Störgeräuschunterdrückung angepasst, vorliegend vermutlich erhöht wird. Das vorgenannte Beispiel ist lediglich eine von vielen denkbaren und möglichen Konstellationen und dient vorrangig zur Illustration der Wirkweise des Verfahrens.

[0046] Aus dem bisher Gesagten wird auch deutlich, dass typischerweise eine einzelne Meldung nicht ausreicht, um mit zufriedenstellender Wahrscheinlichkeit einen der Algorithmen als relevantesten Algorithmus zu identifizieren und anzupassen. In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die aktuelle Wirkstärke des relevantesten Algorithmus erst dann an die empfohlene Wirkstärke angepasst, wenn der Relevanzwert des relevantesten Algorithmus sich wenigstens um einen Mindestwert von den Relevanzwerten der übrigen Algorithmen unterscheidet. Es wird demnach abgewartet, bis eine über den Mindestwert als ausreichend definierte Differenzierung erreicht ist und einer der Algorithmen hinreichend sicher gegenüber den anderen Algorithmen diskriminiert ist. Zweckmäßigerweise werden daher der erste, der zweite und der dritte Verfahrensschritt mehrfach durchgeführt. An den dritten Verfahrensschritt schließt sich dann ein Prüfschritt an, in welchem eine Einhaltung des Mindestwerts geprüft wird, und falls diese positiv ausfällt wird der vierte Verfahrensschritt durchgeführt. Der Mindestwert ist insbesondere eine mindestens erforderliche Differenz des höchsten Relevanzwertes zum nächsthöchsten Relevanzwert. Damit erfolgt eine zusätzliche Signifikanzprüfung, d.h. zusätzlich zur Prüfung, welcher Algorithmus den höchsten Relevanzwert aufweist, kommt eine weitere Prüfung hinzu, ob dieser Relevanzwert sich von den anderen Relevanzwerten auch hinreichend unterscheidet.

[0047] Zweckmäßigerweise werden die Gewichte in der Datenbank abhängig von der angepassten Wirkstärke aktualisiert und diese angepasste Wirkstärke wird dadurch fortan bei der Ermittlung einer Einzelfallrelevanz und einer empfohlenen Wirkstärke berücksichtigt. Die Datenbank wird damit vorteilhaft fortlaufend aktualisiert. Die Erkenntnisse aus der Anwendung des Verfahrens bei einem einzelnen Nutzer kommen somit auch anderen Nutzern zugute, deren Hörsysteme ebenfalls die Datenbank verwenden. Die angepasste Wirkstärke als Zielwirkstärke in Kombination mit der ursprünglichen, aktuellen Wirkstärke in der zugehörigen aktuellen Situation entsprechen den Koordinaten eines Datenpunkts in der Gewichtsmatrix, dessen zugehöriges Gewicht nun erhöht wird, da nach Anpassung der Wirkstärke für den Nutzer diese Anpassung nunmehr als empfehlenswert angenommen werden kann und auch angenommen wird. Äquivalent können auch die übrigen Gewichte reduziert werden. Bei weiterer Verwendung der Datenbank durch das Hörsystem des Nutzers oder eines anderen Nutzers werden dann die aktualisierten Gewichte verwendet. Insofern stellt die Datenbank ein fortlaufend aktualisiertes oder sogar ein lernendes System dar.

[0048] Als angepasste Wirkstärke wird in einer geeigneten Ausgestaltung einfach die empfohlene Wirkstärke verwendet. Alternativ wird ein Zwischenwert gebildet, beispielsweise der Mittelwert aus aktueller und empfohlener Wirkstärke, um eine Anpassung an die empfohlene Wirkstärke zu erzielen.

[0049] Vorzugsweise wird die angepasste Wirkstärke fortan als neue, aktuelle Wirkstärke verwendet, sodass bei erneutem Auftreten der aktuellen Situation automatisch die angepasste Wirkstärke verwendet wird. Die angepasste Wirkstärke wird also direkt vom Hörsystem eingestellt und stellt nunmehr diejenige Wirkstärke dar, welche zukünftig bei Auftreten einer entsprechenden Situation verwendet wird. Sollte dann trotzdem erneut eine Meldung erfolgen, wird das Verfahren wie bereits beschrieben weitergeführt, um eine weitere Anpassung desselben oder eines anderen Algorithmus zu erhalten.

[0050] Alternativ zur zuvor beschriebenen, direkten Anwendung der angepassten Wirkstärke, wird in einer geeigneten Ausgestaltung die angepasste Wirkstärke dem Nutzer zunächst in einem Testmodus vorgeschlagen und erst nach einer Bestätigung durch den Nutzer als neue aktuelle Wirkstärke verwendet. Der Testmodus dient somit sozusagen zum Probehören. Dem Nutzer wird somit Gelegenheit gegeben, die angepasste Wirkstärke vorab zu testen und dann entweder

5 zu akzeptieren oder zu verwerfen. Dies wird über entsprechende Eingabeelemente z.B. am Hörgerät oder an einem Zusatzgerät ermöglicht. Erst wenn die angepasste Wirkstärke im Testmodus vom Nutzer durch eine entsprechende Eingabe akzeptiert wurde, wird die angepasste Wirkstärke dann wie bereits beschrieben tatsächlich als neue aktuelle Wirkstärke verwendet und gespeichert und vorzugsweise auch erst dann eine Aktualisierung der Gewichte in der Datenbank vorgenommen.

10 **[0051]** Grundsätzlich ist es möglich, dass durch die Aktualisierung der Gewichte eine Verengung der Daten in der Datenbank erfolgt, da die jeweilige Aktualisierung ja auf Basis der bisherigen Gewichte erfolgt. Insofern ergibt sich unter Umständen eine Neigung, dass die bestehenden Gewichte tendenziell bestätigt werden. Ein zuvor hohes Gewicht wird weiter erhöht. Um dies zu verhindern, wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung in dem Testmodus gelegentlich anstelle

15 einer angepassten Wirkstärke eine andere, experimentelle Wirkstärke vorgeschlagen. Unter "gelegentlich" wird beispielsweise verstanden "in 1 bis 10 von 100 Fällen". Dem Nutzer wird also gezielt nicht die gemäß dem Verfahren

20 angepasste Wirkstärke angeboten, sondern absichtlich eine andere und möglicherweise weniger optimale Wirkstärke. Falls die experimentelle Wirkstärke dann für den Nutzer trotzdem zufriedenstellend ist, wird dieser die experimentelle Wirkstärke akzeptieren, sodass diese vom Hörsystem fortan als neue aktuelle Wirkstärke verwendet wird. Auch werden

25 die Gewichte in der Datenbank abhängig von der experimentellen Wirkstärke aktualisiert und diese dadurch fortan bei der Ermittlung einer Einzelfallrelevanz und einer empfohlenen Wirkstärke berücksichtigt. In einer vorteilhaften Variante wird die experimentelle Wirkstärke erst dann zur Aktualisierung der Gewichte verwendet, wenn wenigstens ein oder eine Mindestanzahl an weiteren Nutzern die entsprechende Anpassung ebenfalls akzeptiert haben. Die experimentelle Wirkstärke wird absichtlich abweichend von der empfohlenen Wirkstärke gewählt, sodass eine Verengung der bisherigen

30 Daten der Datenbank vermieden wird. Die experimentelle Wirkstärke ist beispielsweise höher oder niedriger als die empfohlene Wirkstärke gewählt oder ein Zufallswert. Die experimentelle Wirkstärke wird vorzugsweise für den relevantesten Algorithmus vorgeschlagen, alternativ ist es aber auch vorteilhaft, für einen anderen Algorithmus eine experimentelle Wirkstärke vorzuschlagen, also statt des eigentlich relevantesten Algorithmus die Wirkstärke für einen anderen Algorithmus anzupassen. Zweckmäßig ist auch eine Kombination. Vorzugsweise wird eine experimentelle Wirkstärke lediglich bestimmten Nutzern angeboten, z.B. solchen Nutzern, welche sich im Vorfeld hierzu explizit bereit erklärt haben.

35 **[0052]** Ein erfindungsgemäßes Hörsystem oder Hörgerät ist zur Durchführung eines Verfahrens wie oben beschrieben ausgebildet. Vorzugsweise weist das Hörsystem oder Hörgerät hierzu eine Steuereinheit auf, auch als Controller bezeichnet. In der Steuereinheit ist das Verfahren insbesondere programmtechnisch oder schaltungstechnisch realisiert oder eine Kombination hiervon. Beispielsweise ist die Steuereinheit hierfür als ein Mikroprozessor oder als ein ASIC

40 ausgebildet oder als eine Kombination hiervon. Die Steuereinheit kann auch auf verschiedene Geräte des Hörsystems aufgeteilt sein und ist nicht zwingend identisch mit der bereits erwähnten Steuereinheit des Hörgeräts. Grundsätzlich lassen sich die oben beschriebenen Verfahrensschritte weitgehend beliebig auf verschiedene Geräte aufteilen.

45 **[0053]** Das Hörsystem umfasst zumindest ein Hörgerät und eine Datenbank wie oben beschrieben. Das Hörgerät ist mit der Datenbank zum Datenaustausch über eine Datenverbindung verbunden, z.B. über das Internet. Die Datenbank ist zweckmäßigigerweise ein Teil eines Servers, welcher entsprechend ein Teil des Hörsystems ist. Besonders zweckmäßig ist eine Ausgestaltung, bei welcher das Hörsystem noch ein Zusatzgerät umfasst, insbesondere ein mobiles Endgerät, welches individuell dem einzelnen Nutzer zugeordnet ist, vorzugsweise ein Smartphone. Das Zusatzgerät dient als Vermittler zwischen dem Hörgerät und dem Server und zu deren Verbindung zwecks Datenaustausch. Das Hörgerät und das Zusatzgerät sind vorzugsweise über eine Bluetooth-Verbindung zum Datenaustausch verbunden, das Zusatzgerät und die Datenbank dagegen vorzugsweise über das Internet. Andere Datenverbindungen und Kombinationen von Datenverbindungen sind aber grundsätzlich denkbar und ebenfalls geeignet. Geeignet ist auch eine Ausgestaltung, bei welcher die Datenbank ein Teil des Zusatzgeräts ist oder sogar des Hörgeräts, sodass das Hörsystem auch ohne Server auskommt. Besonders bevorzugt ist aber die beschriebene Ausgestaltung mit Zusatzgerät und Server.

50 **[0054]** Die Berechnung der Einzelfallrelevanzen erfolgt vorzugsweise auf dem Server und somit vorteilhaft zentral, sodass die Berechnung auf einfache Weise aktualisierbar ist, z.B. vom Hersteller des Hörgeräts, welcher zweckmäßigigerweise auch den Server betreibt. Die Berechnung der Relevanzwerte erfolgt dagegen vorzugsweise auf dem Zusatzgerät oder auf dem Hörgerät, also nutzernah. Die Berechnung der Einzelfallrelevanzen hängt zunächst grundsätzlich nur von den Gewichten ab und ist insofern nutzerabhängig und auch im Vorfeld durchführbar. Die Berechnung der Relevanzwerte hängt jedoch von den Meldungen durch den Nutzer ab und ist auch abhängig, von den vom Nutzer erlebten aktuellen Situationen und insofern individuell. Durch eine Berechnung der Relevanzwerte auf dem Zusatzgerät oder auf dem Hörgerät müssen also diese individuellen Daten nicht übermittelt werden und nicht zentral verarbeitet werden, was entsprechend aufwändig wäre.

55 **[0055]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen

jeweils schematisch:

- Fig. 1 ein Hörsystem,
- 5 Fig. 2 ein Hörgerät,
- Fig. 3 ein Verfahren,
- 10 Fig. 4 eine dreidimensionale Gewichtsmatrix,
- Fig. 5 einen Ausschnitt der Gewichtsmatrix aus Fig. 4,
- 15 Fig. 6 einen weiteren Ausschnitt der Gewichtsmatrix aus Fig. 4.

[0056] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Hörsystems 2 gezeigt, welches ein Hörgerät 4 aufweist sowie ein Zusatzgerät 6 und einen Server 8 mit einer Datenbank 10. Das Hörgerät 4 ist schematisiert in Fig. 2 gezeigt. Das Hörgerät 2 ist ausgebildet, zur Schallausgabe an einen nicht explizit gezeigten Nutzer ein Eingangssignal 12 zu modifizieren und hierzu mehrere Algorithmen 14 mit einer jeweiligen Wirkstärke W anzuwenden, sodass in einer aktuellen Situation ein jeweiliger Algorithmus 14 mit einer aktuellen Wirkstärke aW angewendet wird. Das gezeigte Hörgerät 4 weist zumindest ein Mikrofon 16 auf, welches Schall aus der Umgebung aufnimmt und das elektrische Eingangssignal 12 erzeugt. Dieses wird einer Signalverarbeitung 18 des Hörgeräts 4 zugeführt, zur Verarbeitung, d.h. zur Modifikation. Die Signalverarbeitung 18 ist ein Teil einer Steuereinheit 20 des Hörgeräts 4. Das Hörgerät 4 dient hier zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers. Die Verarbeitung erfolgt hierzu anhand eines Audiogramms des Nutzers, welcher dem Hörgerät 4 zugeordnet ist, sodass ein individuelles Hördefizit des Nutzers ausgeglichen wird. Die Signalverarbeitung 18 gibt als Ergebnis ein elektrisches Ausgangssignal 22 aus, welches dann über einen Hörer 24 des Hörgeräts 4 wieder in Schall umgewandelt wird und an den Nutzer ausgegeben wird, sodass eine Schallausgabe erfolgt. Das in Fig. 1 gezeigte Hörgerät 4 ist ein binaurales Hörgerät 4, mit zwei Einzelgeräten, welche jeweils zumindest ein Mikrofon 16 und einen Hörer 24 aufweisen und welche vom Nutzer auf unterschiedlichen Seiten des Kopfs getragen werden. Fig. 2 zeigt vereinfacht lediglich eines der Einzelgeräte.

[0057] Die Signalverarbeitung 18 weist mehrere Algorithmen 14 auf, welche je nach aktueller Situation, d.h. situationsabhängig, angewendet werden, wobei mehrere Algorithmen 14 auch gleichzeitig anwendbar sind. Zur Anwendung in einer jeweiligen Situation weist jeder Algorithmus 14 wie bereits oben angedeutet eine einstellbare Wirkstärke W auf. Die Wirkstärke W ist z.B. ein Wert von 0 bis 5, wobei bei 0 der Algorithmus 14 inaktiv ist, d.h. keine Wirkung entfaltet, und mit aufsteigendem Wert eine stärkere Wirkung entfaltet. Welche Wirkstärke W in welcher Situation für einen jeweiligen Algorithmus 14 verwendet wird, ist vordefiniert. Im Rahmen des Verfahrens wird nun versucht, optimalere Wirkstärken W der Algorithmen 14 zu finden und die vordefinierten Wirkstärken W geeignet anzupassen.

[0058] Jedem Algorithmus 14 ist zumindest ein Signalmerkmal M zugeordnet und die aktuelle Wirkstärke aW eines jeweiligen Algorithmus 14 wird situationsabhängig eingestellt, indem diese abhängig von einer Stärke S des Signalmerkmals M in dem Eingangssignal 12 in der aktuellen Situation eingestellt wird. Die Verarbeitung durch die Signalverarbeitung 18 erfolgt demnach abhängig von der jeweiligen Stärke S bestimmter Signalmerkmale M im Eingangssignal 12. Das Hörgerät 4 reagiert dann in einer jeweiligen Situation auf die Signalmerkmale M durch Anwendung entsprechender Algorithmen 14 mit vorgegebener Wirkstärke W, welche in einer aktuellen Situation dann entsprechend einer aktuellen Wirkstärke aW ist. Ein jeweiliger Algorithmus 14 wirkt vorliegend selektiv auf das zugehörige Signalmerkmal M und lässt andere Teile des Eingangssignals 12 möglichst unverändert. Ein jeweiliges Signalmerkmal M wird durch den zugehörigen Algorithmus 14 beispielsweise verstärkt oder reduziert.

[0059] Welche Algorithmen 14 zur Verfügung stehen und verwendet werden und welche Signalmerkmale M in dem Eingangssignal 12 gesucht und daraus extrahiert werden, ist von untergeordneter Bedeutung. Beispiele für Algorithmen 14 sind eine Störgeräuschunterdrückung, zur Unterdrückung von Störgeräuschen, z.B. Maschinen- oder Motorgeräusche als Signalmerkmal M, eine Windgeräuschunterdrückung, zur Unterdrückung von Windgeräuschen mit Mikrofonrauschen als Signalmerkmal M, eine Feedbackunterdrückung ein sound smoothing, zur Unterdrückung von Impulsen als Signalmerkmal M, eine Direktionalität, d.h. eine Richtwirkung der Mikrofone 16, zur Hervorhebung von Schall aus einer bestimmten Richtung, eine Kompression, speziell Frequenzkompression, und eine Spracherkennung, zur Hervorhebung von Sprache.

[0060] Die Signalverarbeitung 18 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 arbeitet wie folgt: aus dem Eingangssignal 12 werden vordefinierte Signalmerkmale M extrahiert. Bei Vorliegen eines entsprechenden Signalmerkmals M wird der zugehörige Algorithmus 14 angewendet, um das entsprechende Signalmerkmal M gezielt zu verarbeiten und dadurch beispielsweise gegenüber dem übrigen Eingangssignal 12 hervorzuheben oder zu unterdrücken. Die in einer aktuellen Situation hierfür vorgesehene Wirkstärke W, mit welcher der Algorithmus 14 angewendet wird, wird als aktuelle Wirkstärke

aW bezeichnet und ist hier abhängig von der Stärke S des Signalmerkmals M. Die aktuelle Wirkstärke aW ist unter Umständen nicht optimal.

[0061] Das gezeigte Hörgerät 4 weist zusätzlich zur Signalverarbeitung 18 eine Extraktionseinheit 26 und eine Kombinationseinheit 28 auf. Ausgehend vom Mikrofon 16 des Hörgeräts 4 wird das Eingangssignal 12 entlang eines Hauptsignalpfads 30 zur Kombinationseinheit 28 geführt und nach dieser zur Ausgabe an den Hörer 24. Zugleich wird das Eingangssignal 12 entlang eines ersten Nebensignalpfads 32, welcher vom Hauptsignalpfad 30 abzweigt, zur Extraktionseinheit 26 geführt, zur Extraktion von Signalmerkmalen M. Die Extraktionseinheit 26 erkennt eventuell vorhandene Signalmerkmale M im Eingangssignal 12 und identifiziert diese, sodass diese gezielt von der Signalverarbeitung 18 verarbeitbar sind. Die Extraktionseinheit 26 misst hier auch die Stärke S eines jeweiligen Signalmerkmals M. Außerdem wird das Eingangssignal 12 entlang eines zweiten Nebensignalpfads 34, welcher ebenfalls vom Hauptsignalpfad 30 abzweigt, zur Signalverarbeitung 18 geführt, zur Verarbeitung. Die Signalverarbeitung 18 ist auch mit der Extraktionseinheit 26 verbunden, sodass Informationen hinsichtlich der Signalmerkmale M von der Extraktionseinheit 26 an die Signalverarbeitung 18 übermittelt werden und die Signalverarbeitung 18 derart steuerbar ist und auch gesteuert wird, dass gezielt die erkannten Signalmerkmale M verarbeitet werden. Hierzu wendet die Signalverarbeitung 18 denjenigen Algorithmus 14 an, welcher einem jeweiligen Signalmerkmal M zugeordnet ist. Als Ergebnis gibt die Signalverarbeitung 18 ein verarbeitetes Signal 36 als ein Ausgangssignal aus, welches dann der Kombinationseinheit 28 zugeführt wird und von dieser mit dem Eingangssignal 12 vom Hauptpfad 30 gemischt wird, d.h. das verarbeitete Signal 36 wird auf das Eingangssignal 12 angewendet. Daraus ergibt sich dann insgesamt ein Ausgangssignal 22, welches über den Hörer 24 ausgegeben wird. Alternativ zu dieser in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung sind auch andere Ausgestaltungen und Verschaltungen denkbar und geeignet.

[0062] In Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm für ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb des Hörsystems 2 gezeigt. Das Verfahren dient effektiv zur verbesserten Einstellung des Hörgeräts 4 und insofern auch zum Betrieb des Hörgeräts 4.

[0063] Das Hörsystem 2 ist ausgebildet, von dem Nutzer wiederkehrend eine Meldung derart zu empfangen, dass der Nutzer in der aktuellen Situation mit der Schallausgabe unzufrieden ist. Das Empfangen, d.h. das Entgegennehmen einer Meldung erfolgt hier in einem ersten Verfahrensschritt V1 des Verfahrens. Die Unzufriedenheit muss vom Nutzer nicht weiter erläutert oder spezifiziert werden, sodass es sich bei der Meldung um undifferenziertes Negativ-Feedback handelt. Um eine Meldung vom Nutzer zu empfangen weist das Hörsystem 2 ein Eingabeelement 38 auf, hier am Zusatzgerät 6, alternativ oder zusätzlich an anderer Stelle, z.B. am Hörgerät 4. Das hier gezeigte Zusatzgerät 6 ist ein mobiles Endgerät, speziell ein Smartphone. Durch Betätigen des Eingabeelements 38 ist eine Meldung erzeugbar.

[0064] Weiter weist das Hörsystem 2 wie in Fig. 1 erkennbar ist eine Datenbank 10 auf. Diese enthält für jeden Algorithmus 14 mehrere Gewichte G, zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke W, d.h. zur Bewertung einer möglichen Änderung des Wertes der Wirkstärke W. Beispielhafte Gewichte G sind in den Fig. 4 - 6 angegeben. Ein jeweiliges Gewicht G verknüpft demnach zwei Wirkstärken W miteinander, genauer gesagt zwei Werte für die Wirkstärke W eines Algorithmus 14, nämlich die aktuelle Wirkstärke aW mit einer möglichen zukünftigen Wirkstärke, oder anders ausgedrückt, eine Ausgangswirkstärke aW oder Ist-Wirkstärke mit einer Zielwirkstärke zW oder Kann-Wirkstärke. Die Anzahl der Gewichte G ist demnach abhängig von der Anzahl an Werten für die Wirkstärke W. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ergeben sich für einen Algorithmus 14 mit einer in 1er-Schritten einstellbaren Wirkstärke W im Bereich von 0 bis 5 dann 36 Gewichte G. Ein jeweiliges Gewicht G bewertet den Wechsel von der Ausgangswirkstärke aW zu einer der möglichen Zielwirkstärken zW. Sofern die Zielwirkstärke zW gleich der Ausgangswirkstärke aW ist, bewertet das Gewicht G entsprechend die Beibehaltung dieses Wertes. Für einen einzelnen Wert für die Ausgangswirkstärke aW ergeben sich entsprechend so viele Gewichte G, wie Werte für die Wirkstärke W möglich sind. Diese Gewichte G für eine bestimmte Wirkstärke W bilden ein Gewichtsprofil P oder -vektor dieser Wirkstärke W. In Fig. 6 ist ein beispielhaftes Gewichtsprofil P markiert. Mehrere Gewichtsprofile P bilden dann eine zweidimensionale Gewichtsmatrix X, wie in den Fig. 4 - 6 erkennbar ist. Ein jeweiliges Gewicht G ist ein Maß für die zu erwartende Verbesserung der Schallausgabe, falls die aktuelle Wirkstärke aW beibehalten wird oder eine andere Wirkstärke W verwendet wird, sodass insofern die Gewichte G zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke G geeignet sind. Gegebenenfalls ergibt sich bei der Bewertung, dass ein Wechsel sinnvoll ist oder dass eine Beibehaltung sinnvoller ist. Da ein jeweiliges Gewicht G somit angibt, wie erstrebenswert die Verwendung der Zielwirkstärke zW anstelle der Ausgangswirkstärke aW ist, werden die Gewichte G auch als Präferenzen bezeichnet, ein Gewichtsprofil P als Präferenzprofil und die Gewichtsmatrix X als Präferenzmatrix.

[0065] Falls eine Meldung empfangen wird, wird jeder der Algorithmen 14 bewertet, indem anhand der Gewichte G für jeden der Algorithmen 14 eine Einzelfallrelevanz R_e ermittelt wird, zur Abschätzung der Auswirkung eines Wechsels der Wirkstärke in der aktuellen Situation. Die Einzelfallrelevanz R_e wird beispielsweise ermittelt, indem diese nachgeschlagen oder berechnet wird. Diese Bewertung der Algorithmen erfolgt in einem zweiten Verfahrensschritt V2 des Verfahrens. Die Meldung des Nutzers signalisiert, dass die aktuelle Einstellung, welche die aktuell verwendeten Wirkstärken aW umfasst, für den Nutzer nicht zufriedenstellend ist, d.h. der Nutzer ist mit einer oder mehreren der aktuell gewählten Wirkstärken aW für die Algorithmen 14 unzufrieden. Da der Informationsgehalt der Meldung über die bloße

Unzufriedenheit nicht hinausgeht und der Nutzer gerade keine genaueren Angaben zur bemängelten oder gewünschten Verarbeitung machen muss, bleibt unklar, auf welche Algorithmen 14 und Wirkstärken W sich die Unzufriedenheit und die Meldung beziehen. Für einen jeweiligen Algorithmus 14 wird zunächst festgestellt, welche aktuelle Wirkstärke aW in der aktuellen Situation vorliegt. Anhand der Gewichtsmatrix X, genauer anhand des entsprechenden Gewichtsprofils

5 P und dessen Gewichten G, wird dann ermittelt, wie relevant dieser Algorithmus 14 für die Unzufriedenheit ist, welche der Meldung zugrunde liegt. Dabei gilt grundsätzlich: je stärker die Gewichte G eine andere Wirkstärke W anstelle der aktuellen Wirkstärke aW empfehlen, desto mehr scheint der entsprechende Algorithmus 14 für die Unzufriedenheit des Nutzers verantwortlich zu sein und umso relevanter ist dieser Algorithmus 14 daher. Die Einzelfallrelevanz R_e ist somit insbesondere ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit welcher der zugehörige Algorithmus 14 für den Nutzer nicht-optimal eingestellt ist. Die Einzelfallrelevanz R_e muss nicht zwingend als Teil des Verfahrens berechnet werden. Da die Einzelfallrelevanz R_e vorliegend lediglich von den vorbekannten Gewichten G abhängig ist, ist es möglich, alle möglichen Einzelfallrelevanzen R_e im Vorfeld zu berechnen und dann während des Verfahrens je nach Bedarf nachzuschlagen.

10 [0066] Im Rahmen des Verfahren werden für jeden Algorithmus 14 mehrere Einzelfallrelevanzen R_e zu einem Relevanzwert R zusammengefasst, die Relevanzwerte R werden miteinander verglichen, anhand dessen wird der relevante Algorithmus 14 ausgewählt und dann wird für diesen eine angepasste Wirkstärke pW verwendet, indem die aktuelle Wirkstärke aW des Algorithmus 14 an eine empfohlene Wirkstärke eW angepasst wird, welche anhand der Gewichte G bestimmt wird. Die Einzelfallrelevanzen R_e sind jeweils Abschätzungen dafür, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine entsprechende andere Wirkstärke W voraussichtlich zu einem besseren Ergebnis geführt hätte und dadurch möglicherweise eine Meldung verhindert hätte. Eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e ist vorliegend umso größer, je wahrscheinlicher eine andere Wirkstärke W zu einer für den Nutzer zufriedenstellenden Schallausgabe geführt hätte.

15 Die Ermittlung des Relevanzwerts R erfolgt noch als Teil des zweiten Verfahrensschritts V2. Die Anpassung der aktuellen Wirkstärke aW und die Verwendung der angepassten Wirkstärke pW erfolgen in einem vierten Verfahrensschritt V4 des Verfahrens. Die Bestimmung der empfohlenen Wirkstärke eW erfolgt hier im zweiten Verfahrensschritt V2, da auch hierbei die Gewichte G verwendet werden, eine Bestimmung an anderer Stelle ist aber ebenso möglich und geeignet.

20 [0067] Der Vergleich der diversen Relevanzwerte R, auch als Gesamtranking bezeichnet, und die Auswahl des relevantesten Algorithmus 14 erfolgen in einem dritten Verfahrensschritt V3 des Verfahrens. Um mehrere Einzelfallrelevanzen R_e zusammenzufassen, werden entsprechend viele Meldungen entgegengenommen, denn bei jeder Meldung wird für einen jeweiligen Algorithmus 14 üblicherweise genau eine Einzelfallrelevanz R_e ermittelt. Diese werden über mehrere Meldungen hinweg gesammelt und für jeden Algorithmus 14 wird aus den einzelnen Einzelfallrelevanzen R_e ein Relevanzwert R errechnet. Die Relevanzwerte R der verschiedenen Algorithmen 14 werden dann in einem Gesamt-ranking verglichen, um denjenigen Algorithmus 14 zu finden, welcher am relevantesten ist und somit für den Nutzer am Wichtigsten erscheint. Vorliegend wird derjenige Algorithmus 14 als relevanter Algorithmus 14 ausgewählt, welcher den höchsten Relevanzwert R aufweist. Auf diese Weise wird derjenige Algorithmus 14 identifiziert, auf welchen es für den Nutzer besonders ankommt, ohne dass dieser hierzu explizit Angaben machen muss. Je mehr Meldungen entgegengenommen und verwertet werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Einstellung des Hörgeräts 4 für den Nutzer zufriedenstellend anpassbar ist und dann beispielsweise auch direkt angepasst wird. Da die Gewichte G bereits eine Bewertung für die verschiedenen möglichen Wechsel auf eine andere Wirkstärke W oder die Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke aW darstellen, lässt sich aus den Gewichten G auch eine Empfehlung für eine neue Wirkstärke ableiten, d.h. eine empfohlene Wirkstärke eW.

25 [0068] Die Datenbank 10 in Fig. 1 ist derart ausgebildet, dass die Stärke S des Signalmerkmals M, welches einem jeweiligen Algorithmus 14 zugeordnet ist, bei der Ermittlung der Einzelfallrelevanz R_e und der empfohlenen Wirkstärke eW berücksichtigt wird. Die Stärke S des jeweiligen Signalmerkmals M wird vorliegend ohnehin gemessen, beispielsweise in der Extraktionseinheit 26, um wie oben bereits beschrieben die Signalverarbeitung 18 zu steuern und situationsabhängig die Wirkstärken W der Algorithmen 14 einzustellen. Zusätzlich werden nun im Falle einer Meldung aus dem Eingangssignal 12 ein oder mehrere Signalmerkmale M extrahiert und deren jeweilige Stärke S bestimmt. Zur Berücksichtigung der Stärke S eines Signalmerkmals M enthält die Datenbank 10 für unterschiedliche Stärken S des Signalmerkmals M jeweils für jeden Algorithmus 14 mehrere Gewichte G, jeweils zur Bewertung eines Wechsels von der Wirkstärke W bei der ermittelten Stärke S. Dies ist in Fig. 4 erkennbar, welche für einen einzelnen Algorithmus 14 eine dreidimensionale Gewichtsmatrix X zeigt, mit beispielhaften Gewichten G, wobei für jede Stärke S des zugehörigen Signalmerkmals M eine zweidimensionale Gewichtsmatrix X als Teilmatrix vorhanden ist. Die Stärke S ist auf einen Stärkebereich abgebildet, z.B. von 0 bis 5, wobei 0 bedeutet, dass das Signalmerkmal M nicht vorhanden ist und mit aufsteigendem Wert die Stärke S des Signalmerkmals M zunimmt. Die Gewichtsmatrix X für einen jeweiligen Algorithmus 14 ist somit nicht lediglich zweidimensional, sondern dreidimensional, denn zu den beiden Dimensionen der Ausgangswirkstärke aW und der Zielwirkstärke zW kommt nun noch eine dritte Dimension für die Stärke S hinzu. Entsprechend ist auch die Anzahl der Gewichte G erhöht. Die Bewertung eines einzelnen Algorithmus 14, d.h. die Ermittlung von dessen Einzelfallrelevanz R_e erfolgt nun abhängig von der Stärke S, welche in der aktuellen Situation ermittelt wird für dasjenige Signalmerkmal M, welches dem Algorithmus 14 zugeordnet ist.

30 [0069] In den Fig. 5 und 6 ist jeweils ein Ausschnitt der dreidimensionalen Gewichtsmatrix X aus Fig. 4 gezeigt. So

zeigt Fig. 5 die zweidimensionale Gewichtsmatrix X für eine Stärke S von 5, d.h. ein sehr starkes Signalmerkmal M, und Fig. 6 zeigt die zweidimensionale Gewichtsmatrix X für eine Stärke S von 3, d.h. ein mittelstarkes Signalmerkmal M. Die gezeigten Werte für die Gewichte G sind Beispielwerte, welche jedoch die Tendenz verdeutlichen, bei einer größeren Stärke S zu einer größeren Wirkstärke W zu wechseln. Aus Fig. 4 ist zudem erkennbar, dass die zweidimensionale Gewichtsmatrix X für eine Stärke S von 0, d.h. wenn das Signalmerkmal M nicht im Eingangssignal 12 enthalten ist, eine Identitätsmatrix ist, sodass die entsprechenden Gewichte G anzeigen, dass im Falle eines Nicht-Vorhandenseins des Signalmerkmals M empfohlen wird, die aktuelle Wirkstärke aW beizubehalten.

[0070] Im gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 4 - 6 gibt ein jeweiliges Gewicht G an, welcher Anteil an Nutzern einer Referenzgruppe den zugehörigen Wechsel bevorzugt. Ein jeweiliges Gewicht G ist vorliegend durch entsprechende Versuche und Aufzeichnungen in Verbindung mit anderen Nutzern von Hörgeräten 4 erzeugt. Eine jeweilige Gewichtsmatrix X enthält dann diejenigen Anteile an Nutzern der Referenzgruppe, welche jeweils bei einer bestimmten Stärke S eines bestimmten Signalmerkmals M und ausgehend von einer Ausgangswirkstärke aW auf eine bestimmte Zielwirkstärke zW gewechselt haben (oder ggf. die Ausgangswirkstärke aW beibehalten haben). In den Fig. 4 - 6 sind die Gewichte G eines jeweiligen Gewichtsprofils P derart normiert, dass deren Summe 100 ergibt. Bei einer Meldung wird nun in der Datenbank 10 nachgeschlagen, welche Wirkstärken W für einen jeweiligen Algorithmus 14 bei Vorliegen der extrahierten Signalmerkmale M von der Referenzgruppe bevorzugt und somit sozusagen empfohlen werden. Auf Basis des aufgezeichneten Verhaltens anderer Nutzer lassen sich somit für einen anderen Nutzer die Einzelfallrelevanzen R_e und eine empfohlene Wirkstärke eW ermitteln.

[0071] Die genannte Referenzgruppe umfasst beispielsweise lediglich solche Nutzer, welche dem Nutzer ähnlich sind, insbesondere solche Nutzer, für welche ein ähnliches Audiogramm wie für den Nutzer ermittelt wurde. Als Maßstab für die Ähnlichkeit des Nutzers mit den Nutzern der Referenzgruppe und deren Selektion dient beispielsweise die Ähnlichkeit von deren Audiogrammen und/oder anderer individueller Merkmale, z.B. Alter, Geschlecht, Art des Hördefizits und dergleichen. Dabei wird angenommen, dass ähnliche Nutzer auch ähnliche Vorlieben und Bedürfnisse bezüglich des Betriebs des Hörgeräts aufweisen.

[0072] Die empfohlene Wirkstärke eW wird aus den Gewichten G errechnet, wenn eine Meldung entgegengenommen wird oder einmalig im Voraus und ggf. erneut bei einer Aktualisierung der Gewichte G. Vorliegend wird die empfohlene Wirkstärke eW mittels einer statistischen Auswertung, z.B. einer Mittelwertbildung oder einer Medianwertbildung, aus den Gewichten G errechnet. Dabei werden die Gewichte G des Gewichtsprofils P zur aktuellen Wirkstärke aW verwendet. Ausgehend von einer dreidimensionalen Gewichtsmatrix X, z.B. wie in Fig. 4, wird abhängig von der Stärke S des Signalmerkmals M des zugehörigen Algorithmus 14 und abhängig von der aktuellen Wirkstärke aW das entsprechende Gewichtsprofil P ausgewählt, welches für diese Stärke S und diese Wirkstärke W als Ausgangswirkstärke aW die diversen Gewichte G für eine Auswahl einer jeweiligen Zielwirkstärke zW enthält. Beispielsweise beträgt die Stärke S 3, sodass die zweidimensionale Gewichtsmatrix X aus Fig. 6 verwendet wird. Die aktuelle Wirkstärke aW beträgt beispielsweise ebenfalls 3, sodass in Fig. 6 das markierte Gewichtsprofil P ausgewählt wird. Aus dessen sechs Gewichten G in Verbindung mit den möglichen Wirkstärken W wird dann errechnet, welche Wirkstärke W empfohlen ist, z.B. durch Mittelwert- oder Medianwertbildung. Beispielsweise wird eine jeweilige Zielwirkstärke zW mit dem zugehörigen Gewicht G multipliziert und dadurch gewichtet, die auf diese Weise gewichteten Zielwirkstärken zW werden dann addiert und durch die Summe der Gewichte G, hier 100, geteilt. Im Beispiel ergibt sich als Wirkstärke W dann 3,42, welches beispielsweise zusätzlich auf eine empfohlene Wirkstärke eW von 3 gerundet wird. Die errechnete, empfohlene Wirkstärke eW kann grundsätzlich mit der aktuellen Wirkstärke aW übereinstimmen, dann wird der zugehörige Algorithmus 14 jedoch wenig relevant sein, da ja eine Übereinstimmung z.B. mit der zugrunde liegenden Referenzgruppe herrscht. Bei einem Unterschied zwischen empfohlener Wirkstärke eW und aktueller Wirkstärke aW ist jedoch davon auszugehen, dass ein Wechsel auf die empfohlene Wirkstärke eW in der aktuellen Situation zu einer Verbesserung führen würde. Dies ist beispielsweise der Fall, falls in Fig. 6 die aktuelle Wirkstärke aW 0 ist. Als empfohlene Wirkstärke eW ergibt sich wiederum 3, was dann von der Ausgangswirkstärke aW 0 abweicht.

[0073] Die Einzelfallrelevanz R_e ist eine Kenngröße für die Bewertung eines Algorithmus 14 in der aktuellen Situation, zu welcher die Meldung erfolgt ist. Dabei gilt: je größer die Einzelfallrelevanz R_e eines ersten Algorithmus 14 im Vergleich zur Einzelfallrelevanz R_e eines zweiten Algorithmus 14, desto relevanter erscheint der erste Algorithmus 14 für den Nutzer in der aktuellen Situation gegenüber dem zweiten Algorithmus 14. Gleiches gilt auch für den Relevanzwert R, welcher von der Einzelfallrelevanz R_e abgeleitet ist. Eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e wird anhand der Gewichte G errechnet, welche in der Datenbank 10 hinterlegt sind und in welchen insbesondere Empfehlungen und/oder Erfahrungen anderer Nutzer und/oder von Fachleuten kodiert sind. Grundsätzlich sind verschiedene Berechnungsmethoden einzelweise oder in Kombination möglich und geeignet.

[0074] Bei einer ersten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e abhängig von einer Wirkstärkedifferenz errechnet, welche die Differenz zwischen der aktuellen Wirkstärke aW und der empfohlenen Wirkstärke eW ist. Vorliegend wird zudem der Betrag der Differenz gebildet, sodass sich unabhängig davon, ob die empfohlene Wirkstärke eW ober- oder unterhalb der aktuellen Wirkstärke aW liegt, bei größerem Abstand eine höhere Einzelfallrelevanz R_e ergibt. Als Formel ausgedrückt ergibt die erste Berechnungsmethode dann einen Parameter f1 wie folgt:

$$f1 = \text{abs}(\text{aktuelle Wirkstärke } aW - \text{empfohlene Wirkstärke } eW)$$

Für das oben genannte Beispiel mit aktueller Wirkstärke aW von 3 in Fig. 6 ergibt sich dann $f1 = 0$, sofern die empfohlene Wirkstärke eW gerundet wird. Falls die aktuelle Wirkstärke aW dagegen beispielsweise 0 beträgt, ergibt sich als empfohlene Wirkstärke eW aus Fig. 6 ebenfalls 3 und somit $f1 = 3$.

[0075] Als angepasste Wirkstärke pW wird beispielsweise einfach die empfohlene Wirkstärke eW verwendet. Alternativ wird beispielsweise ein Zwischenwert gebildet, z.B. der Mittelwert aus aktueller Wirkstärke aW und empfohlener Wirkstärke eW , um eine Anpassung an die empfohlene Wirkstärke eW zu erzielen.

[0076] Bei einer zweiten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e abhängig von einer Änderungsempfehlung errechnet, welche ein Maß ist für die Summe der Gewichte G zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke W einerseits im Vergleich zum Gewicht G zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke aW andererseits. Vorliegend wird als Änderungsempfehlung eine normierte Differenz gebildet aus der Summe der Gewichte G zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke W und dem Gewicht G zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke aW . Dabei werden die Gewichte G des Gewichtsprofils P für die aktuelle Situation und die aktuelle Wirkstärke aW verwendet. Zur Normierung wird diese Differenz durch die Summe aller Gewichte G dieses Gewichtsprofils P geteilt. Als Formel ausgedrückt ergibt die zweite Berechnungsmethode dann einen Parameter $f2$ wie folgt:

$$f2 = (\text{Summe aller Gewichte } G \text{ für einen Wechsel} - \text{Gewicht } G \text{ für die Beibehaltung}) / \text{Summe aller Gewichte } G$$

Beispielhaft auf das in Fig. 6 markierte Gewichtsprofil P angewendet, ergibt die Summe der Gewichte G zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke W entsprechend $0+0+0+37+1 = 38$. Das Gewicht G zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke aW beträgt 62. Die Differenz beträgt dann $38-62 = -24$ und normiert ergibt sich dann $f2 = -0,24$. Bei einer aktuellen Wirkstärke aW von 0 ergibt sich dagegen aus Fig. 6 dann $f2 = (99-1)/100 = 0,98$.

[0077] Bei einer dritten Berechnungsmethode wird eine jeweilige Einzelfallrelevanz R_e abhängig von einem Streumaß der Zielwirkstärke zW für die aktuelle Wirkstärke aW errechnet. Das Streumaß gibt an, wie sehr die Gewichte G auf eine einzelne Wirkstärke W fokussiert sind. Das Streumaß ist beispielsweise eine Varianz der Zielwirkstärken zW . Für den Fall, dass die Gewichte G einfache jeweils eine Anzahl an Nutzern angeben, ergibt ein Gewicht G zu einem bestimmten Datenpaar aus Ausgangswirkstärke aW und Zielwirkstärke zW einfach die Anzahl an Datenpunkten zu diesem Datenpaar. Diese Datenpunkte werden dann statistisch ausgewertet. Am Streumaß ist ablesbar, wie stark eine bestimmte Wirkstärke W empfohlen wird oder ob mehrere Wirkstärken W infrage kommen, im Ergebnis also, wie ausgeprägt die Empfehlung auf Basis der Datenbank 10 ist. Je höher ein jeweiliges Gewicht G , desto mehr Datenpunkte empfehlen die zugeordnete Zielwirkstärke zW . Das Streumaß ist vorliegend invertiert, sodass ein geringes Streumaß eine hohe Einzelfallrelevanz R_e ergibt und daher einen Algorithmus 14 umso relevanter erscheinen lässt. Eine geeignete Formel für die dritte Berechnungsmethode, welche dann einen Parameter $f3$ ergibt, lautet wie folgt:

$$f3 = \exp(1 / \exp(\text{sqr}(V))),$$

wobei "exp" die Exponentialfunktion mit Basis e bezeichnet, "sqr" eine Quadratwurzel und "V" eine Varianz der Zielwirkstärke zW des betreffenden Gewichtsprofils P ist und beispielsweise wie folgt errechnet wird:

$$V = (1/n) * \text{Summe}(x_i - M(x))^2,$$

wobei x_i die Zielwirkstärken zW sind und $M(x)$ ein Mittelwert oder Median der Wirkstärke W , d.h. hier Zielwirkstärke zW , und wobei über alle Datenpunkte des Gewichtsprofils P summiert wird. Im Beispiel der Fig. 4 - 6 ist $M(x)$ z.B. der Mittelwert der Wirkstärken W und beträgt dann 2,5. Das Gewichtsprofil P wird entsprechend der Summe der Gewichte aus 100 Datenpunkten gebildet, d.h. $n = 100$. In Fig. 6 kommt beispielhaft für das markierte Gewichtsprofil P der Ausgangswirkstärke 3 das Datenpaar (Ausgangswirkstärke $aW = 3$; Zielwirkstärke $zW = 3$) 62 mal vor, also sind 62 Datenpunkte (3; 3) vorhanden. Daraus ergibt sich eine Varianz $V = 1,05$ und entsprechend $f3 = 1,43$. Dagegen ergibt sich in Fig. 6 für die Ausgangswirkstärke 0 entsprechend $V = 0,29$ und $f3 = 1,79$, also ein geringeres Streumaß und damit eine höhere Einzelfallrelevanz R_e .

[0078] Vorliegend werden die drei vorgenannten Berechnungsmethoden kombiniert, indem die Parameter $f1$, $f2$, $f3$ miteinander multipliziert werden, um die Einzelfallrelevanz R_e zu erhalten:

$$R_e = f1 * f2 * f3.$$

5 Dies wird für jeden der Algorithmen 14 durchgeführt, sodass zu jedem Algorithmus 14 für die aktuelle Situation eine Einzelfallrelevanz R_e ermittelt wird.

[0079] Der Relevanzwert R eines jeweiligen Algorithmus 14 wird ebenfalls mittels einer statistischen Auswertung, z. B. einer Medianwertbildung, aus den Einzelfallrelevanzen R_e dieses Algorithmus 14 errechnet. Typischerweise ergeben höhere Einzelfallrelevanzen R_e auch einen höheren Relevanzwert R .

[0080] Aus dem bisher Gesagten wird deutlich, dass typischerweise eine einzelne Meldung nicht ausreicht, um mit 10 zufriedenstellender Wahrscheinlichkeit einen der Algorithmen 14 als relevantesten Algorithmus 14 zu identifizieren und anzupassen. Daher wird in einer Ausgestaltung die aktuelle Wirkstärke aW des relevantesten Algorithmus 14 erst dann an die empfohlene Wirkstärke eW angepasst, wenn der Relevanzwert R des relevantesten Algorithmus 14 sich wenigstens um einen Mindestwert dR von den Relevanzwerten R der übrigen Algorithmen 14 unterscheidet. Es wird demnach abgewartet, bis eine über den Mindestwert dR als ausreichend definierte Differenzierung erreicht ist und einer der 15 Algorithmen 14 hinreichend sicher gegenüber den anderen Algorithmen 14 diskriminiert ist. Der Mindestwert dR ist beispielsweise eine mindestens erforderliche Differenz des höchsten Relevanzwertes R zum nächsthöchsten Relevanzwert R .

[0081] Außerdem werden optional die Gewichte G in der Datenbank 10 abhängig von der angepassten Wirkstärke aW aktualisiert und diese angepasste Wirkstärke aW wird dadurch fortan bei der Ermittlung einer Einzelfallrelevanz R_e und einer empfohlenen Wirkstärke eW berücksichtigt. Die Datenbank 10 wird damit fortlaufend aktualisiert. 20

[0082] Die angepasste Wirkstärke pW wird fortan als neue, aktuelle Wirkstärke aW verwendet, sodass bei erneutem Auftreten der aktuellen Situation automatisch die angepasste Wirkstärke pW verwendet wird. Die angepasste Wirkstärke pW wird also direkt vom Hörsystem 2 eingestellt und stellt nunmehr diejenige Wirkstärke W dar, welche zukünftig bei 25 Auftreten einer entsprechenden Situation verwendet wird. Sollte dann trotzdem erneut eine Meldung erfolgen, wird das Verfahren wie bereits beschrieben weitergeführt, um eine weitere Anpassung desselben oder eines anderen Algorithmus 14 zu erhalten. Alternativ zur direkten Anwendung der angepassten Wirkstärke pW , wird diese dem Nutzer zunächst in einem Testmodus vorgeschlagen und erst nach einer Bestätigung durch den Nutzer als neue aktuelle Wirkstärke aW verwendet. Der Testmodus dient somit sozusagen zum Probehören und dem Nutzer wird Gelegenheit gegeben, die angepasste Wirkstärke pW vorab zu testen und dann entweder zu akzeptieren oder zu verwerfen. Dies wird über 30 entsprechende Eingabeelemente 38 z.B. am Hörgerät 4 oder am Zusatzgerät 6 ermöglicht.

[0083] Um eine mögliche Verengung der Daten in der Datenbank 10 zu verhindern, wird optional in dem Testmodus gelegentlich anstelle einer angepassten Wirkstärke pW eine andere, experimentelle Wirkstärke W vorgeschlagen, dem Nutzer wird also gezielt nicht die gemäß dem Verfahren angepasste Wirkstärke pW angeboten, sondern absichtlich eine andere und möglicherweise weniger optimale Wirkstärke W . Falls die experimentelle Wirkstärke W dann für den 35 Nutzer trotzdem zufriedenstellend ist, wird dieser die experimentelle Wirkstärke W akzeptieren, sodass diese vom Hörsystem 2 fortan als neue aktuelle Wirkstärke aW verwendet wird. Auch werden die Gewichte G in der Datenbank 10 abhängig von der experimentellen Wirkstärke W aktualisiert und diese dadurch fortan bei der Ermittlung einer Einzelfallrelevanz R_e und einer empfohlenen Wirkstärke eW berücksichtigt. Die experimentelle Wirkstärke W ist beispielsweise höher oder niedriger als die empfohlene Wirkstärke eW gewählt oder ein Zufalls Wert. 40

[0084] Wie in Fig. 1 gezeigt umfasst das Hörsystem 2 zumindest ein Hörgerät 4 und eine Datenbank 10 wie oben beschrieben. Das Hörgerät 4 ist mit der Datenbank 10 zum Datenaustausch über eine Datenverbindung 40 verbunden, z.B. über das Internet. Die Datenbank 10 ist hier ein Teil des Servers 8, welcher entsprechend ein Teil des Hörsystems 2 ist. Außerdem umfasst das Hörsystem 2 in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel noch das Zusatzgerät 6, welches 45 als Vermittler zwischen dem Hörgerät 4 und dem Server 8 dient und zu deren Verbindung zwecks Datenaustausch. Das Hörgerät 4 und das Zusatzgerät 6 sind beispielsweise über eine Bluetooth-Verbindung zum Datenaustausch verbunden, das Zusatzgerät 6 und die Datenbank 10 dagegen beispielsweise wie in Fig. 1 gezeigt über das nicht explizit bezeichnete Internet.

[0085] Die Berechnung der Einzelfallrelevanzen R_e erfolgt im gezeigten Ausführungsbeispiel auf dem Server 8, dies ist jedoch nicht zwingend. Die Berechnung der Relevanzwerte R erfolgt dagegen hier auf dem Zusatzgerät 6, was jedoch 50 ebenfalls nicht zwingend ist.

Bezugszeichenliste

[0086]

- 55
 2 Hörsystem
 4 Hörgerät
 6 Zusatzgerät

8	Server
10	Datenbank
12	Eingangssignal
14	Algorithmus
5	16 Mikrofon
	18 Signalverarbeitung
	20 Steuereinheit
	22 Ausgangssignal
	24 Hörer
10	26 Extraktionseinheit
	28 Kombinationseinheit
	30 Hauptsignalpfad
	32 erster Nebensignalpfad
	34 zweiter Nebensignalpfad
15	36 verarbeitetes Signal
	38 Eingabeelement
	40 Datenverbindung
aW	aktuelle Wirkstärke, Ausgangswirkstärke
dR	Mindestwert
20	eW empfohlene Wirkstärke
	G Gewicht
	M Signalmerkmal
	P Gewichtsprofil
	pW angepasste Wirkstärke
25	R_e Einzelfallrelevanz
	S Stärke des Signalmerkmals
	V1 erster Verfahrensschritt
	V2 zweiter Verfahrensschritt
	V3 dritter Verfahrensschritt
30	V4 vierter Verfahrensschritt
	W Wirkstärke
	X Gewichtsmatrix
	zW Zielwirkstärke

35

Patentansprüche**1. Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems (2),**

- 40 - wobei das Hörsystem (2) ein Hörgerät (4) aufweist, welches ausgebildet ist, zur Schallausgabe an einen Nutzer ein Eingangssignal (12) zu modifizieren und hierzu mehrere Algorithmen (14) mit einer jeweiligen Wirkstärke (W) anzuwenden, sodass in einer aktuellen Situation ein jeweiliger Algorithmus (14) mit einer aktuellen Wirkstärke (aW) angewendet wird,
- 45 - wobei das Hörsystem (2) ausgebildet ist, von dem Nutzer wiederkehrend eine Meldung derart zu empfangen, dass der Nutzer in der aktuellen Situation mit der Schallausgabe unzufrieden ist,
- wobei das Hörsystem (2) eine Datenbank (10) aufweist, welche für jeden Algorithmus (14) mehrere Gewichte (G) enthält, zur Bewertung eines Wechsels der Wirkstärke (W),
- wobei, falls eine Meldung empfangen wird, jeder der Algorithmen (14) bewertet wird, indem anhand der Gewichte (G) für jeden der Algorithmen (14) eine Einzelfallrelevanz (R_e) ermittelt wird, zur Abschätzung der Auswirkung eines Wechsels der Wirkstärke (W) in der aktuellen Situation,
- 50 - wobei für jeden Algorithmus (14) mehrere Einzelfallrelevanzen (R_e) zu einem Relevanzwert (R) zusammengefasst werden, die Relevanzwerte (R) miteinander verglichen werden, anhand dessen der relevanteste Algorithmus (14) ausgewählt wird und dann für diesen eine angepasste Wirkstärke (pW) verwendet wird, indem die aktuelle Wirkstärke (aW) des Algorithmus (14) an eine empfohlene Wirkstärke (eW) angepasst wird, welche anhand der Gewichte (G) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

wobei jedem Algorithmus (14) zumindest ein Signalmerkmal (M) zugeordnet ist und die aktuelle Wirkstärke (aW)

eines jeweiligen Algorithmus (14) situationsabhängig eingestellt wird, indem diese abhängig von einer Stärke (S) des Signalmerkmals (M) in dem Eingangssignal (12) in der aktuellen Situation eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
5 wobei die Datenbank (10) derart ausgebildet ist, dass die Stärke (S) des Signalmerkmals (M) bei der Ermittlung der Einzelfallrelevanz (R_e) und der empfohlenen Wirkstärke (eW) berücksichtigt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
10 wobei ein jeweiliges Gewicht (G) angibt, welcher Anteil an Nutzern einer Referenzgruppe den zugehörigen Wechsel bevorzugt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
15 wobei die Referenzgruppe lediglich solche Nutzer umfasst, welche dem Nutzer ähnlich sind, insbesondere solche Nutzer, für welche ein ähnliches Audiogramm wie für den Nutzer ermittelt wurde.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
20 wobei die empfohlene Wirkstärke (eW) mittels einer statistischen Auswertung, vorzugsweise einer Mittelwertbildung oder einer Medianwertbildung, aus den Gewichten (G) errechnet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
25 wobei eine jeweilige Einzelfallrelevanz (R_e) abhängig von einer Wirkstärkedifferenz errechnet wird, welche die Differenz zwischen der aktuellen Wirkstärke (aW) und der empfohlenen Wirkstärke (eW) ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
30 wobei eine jeweilige Einzelfallrelevanz (R_e) abhängig von einer Änderungsempfehlung errechnet wird, welche ein Maß ist für die Summe der Gewichte (G) zum Wechsel auf eine andere Wirkstärke (W) einerseits im Vergleich zum Gewicht (G) zur Beibehaltung der aktuellen Wirkstärke (aW) andererseits.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
35 wobei eine jeweilige Einzelfallrelevanz (R_e) abhängig von einem Streumaß für die aktuelle Wirkstärke (aW) errechnet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
40 wobei der Relevanzwert (R) eines jeweiligen Algorithmus (14) mittels einer statistischen Auswertung, vorzugsweise einer Medianwertbildung, aus den Einzelfallrelevanzen (R_e) dieses Algorithmus (14) errechnet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
45 wobei die aktuelle Wirkstärke (aW) des relevantesten Algorithmus (14) erst dann an die empfohlene Wirkstärke (eW) angepasst wird, wenn der Relevanzwert (R) des relevantesten Algorithmus (14) sich wenigstens um einen Mindestwert (dR) von den Relevanzwerten (R) der übrigen Algorithmen (14) unterscheidet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
50 wobei die Gewichte (G) in der Datenbank (10) abhängig von der angepassten Wirkstärke (pW) aktualisiert werden und diese dadurch fortan bei der Ermittlung einer Einzelfallrelevanz (R_e) und einer empfohlenen Wirkstärke (eW) berücksichtigt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
55 wobei die angepasste Wirkstärke (pW) dem Nutzer in einem Testmodus vorgeschlagen wird und erst nach einer Bestätigung durch den Nutzer als neue aktuelle Wirkstärke (aW) verwendet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
wobei in dem Testmodus gelegentlich anstelle einer angepassten Wirkstärke (pW) eine andere, experimentelle Wirkstärke (W) vorgeschlagen wird.
15. Hörsystem (2) oder Hörgerät (4), welches ausgebildet ist zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

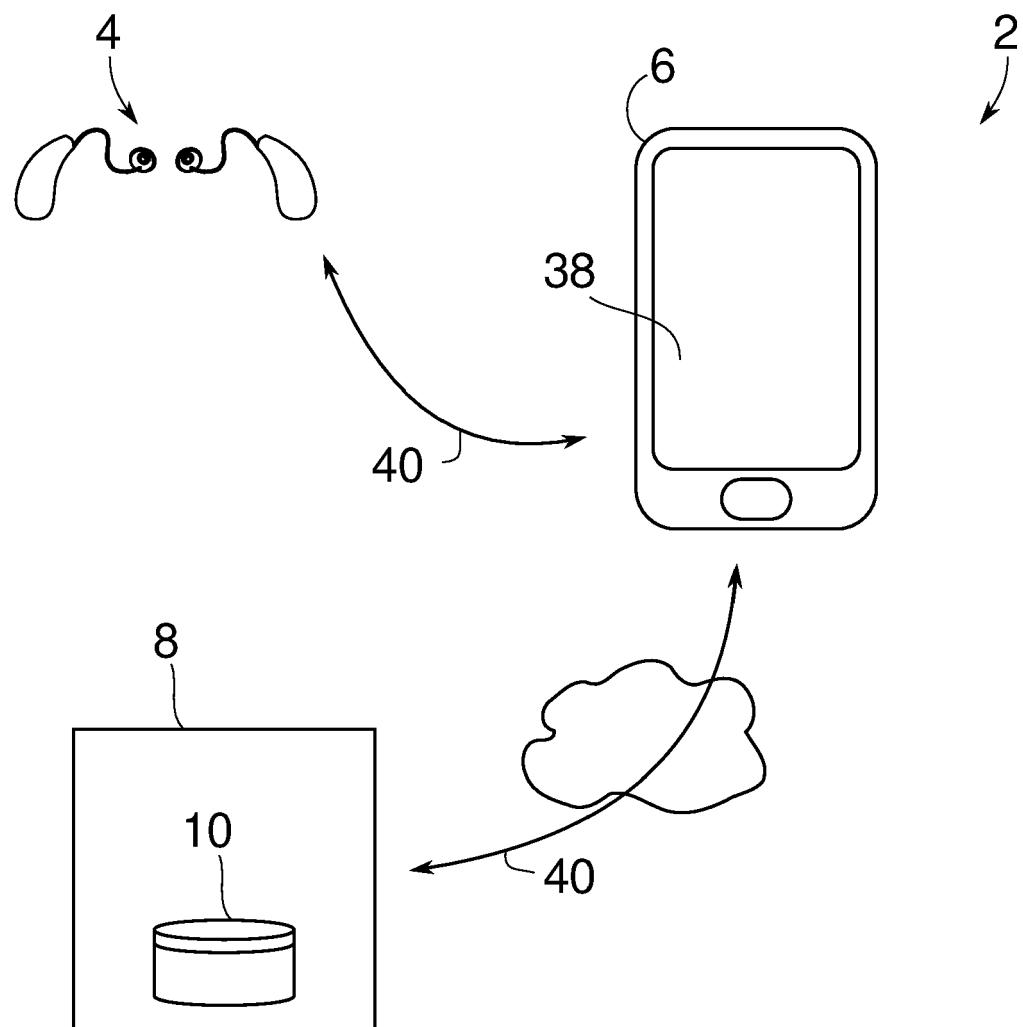


Fig. 1

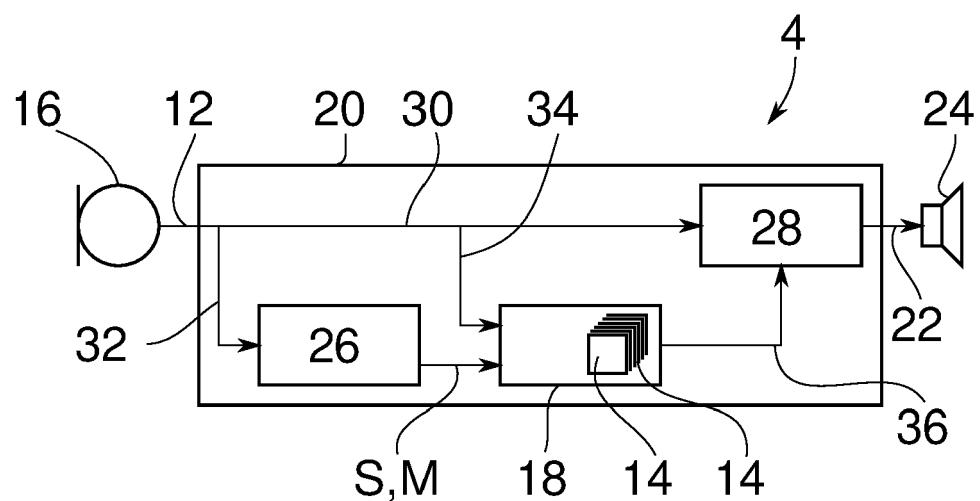


Fig. 2

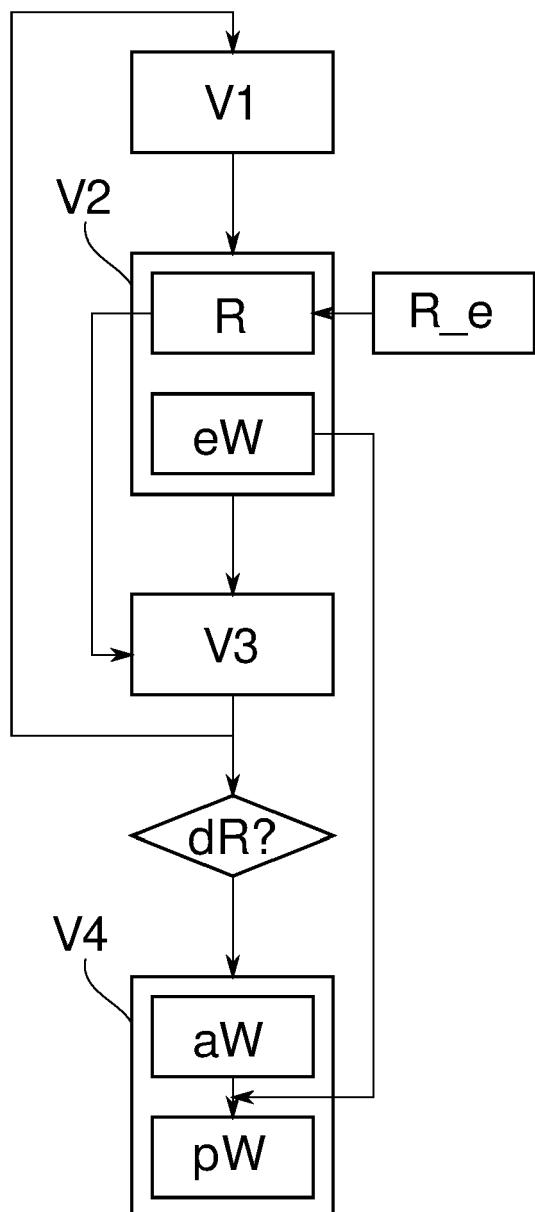


Fig. 3

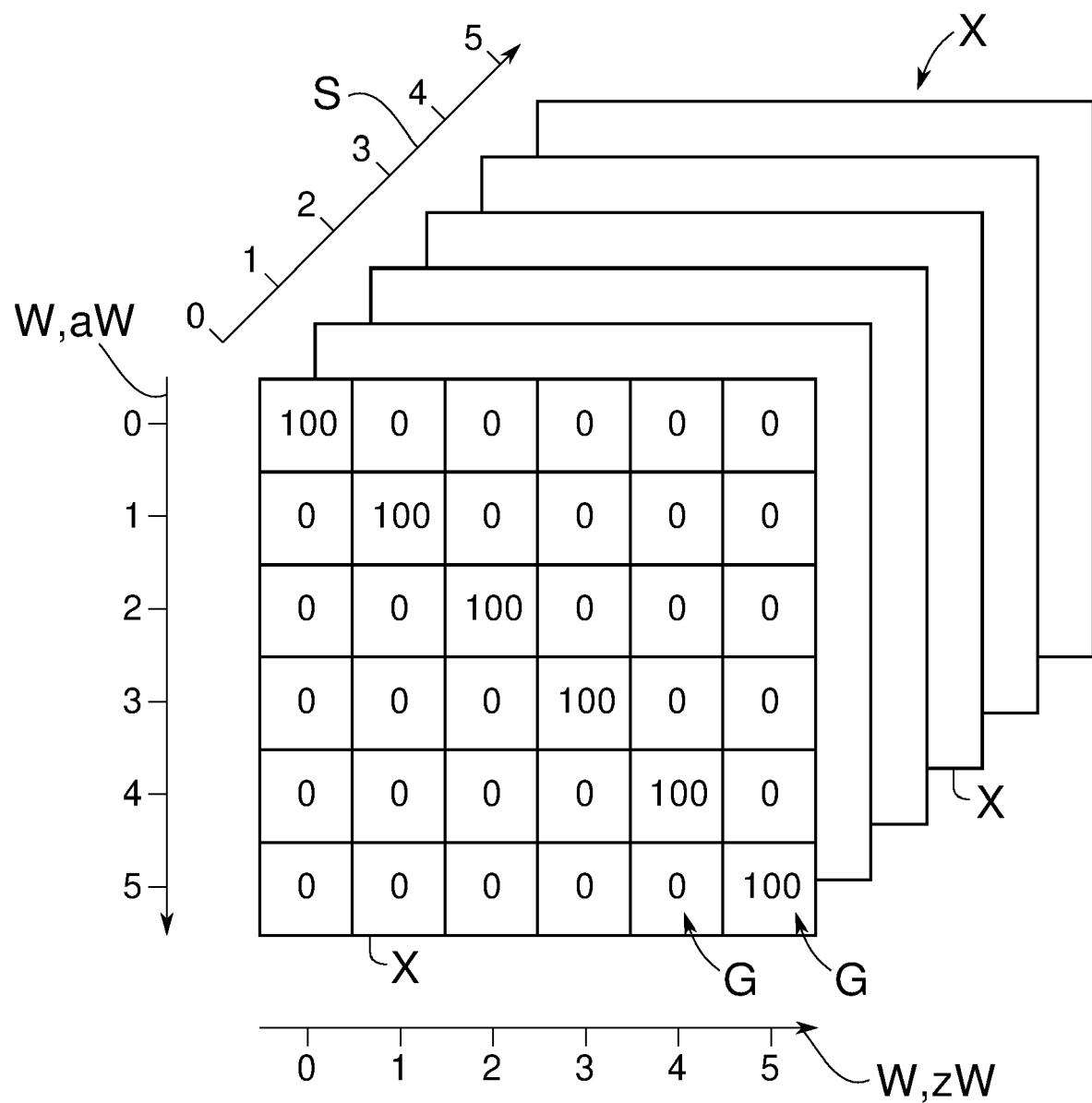


Fig. 4

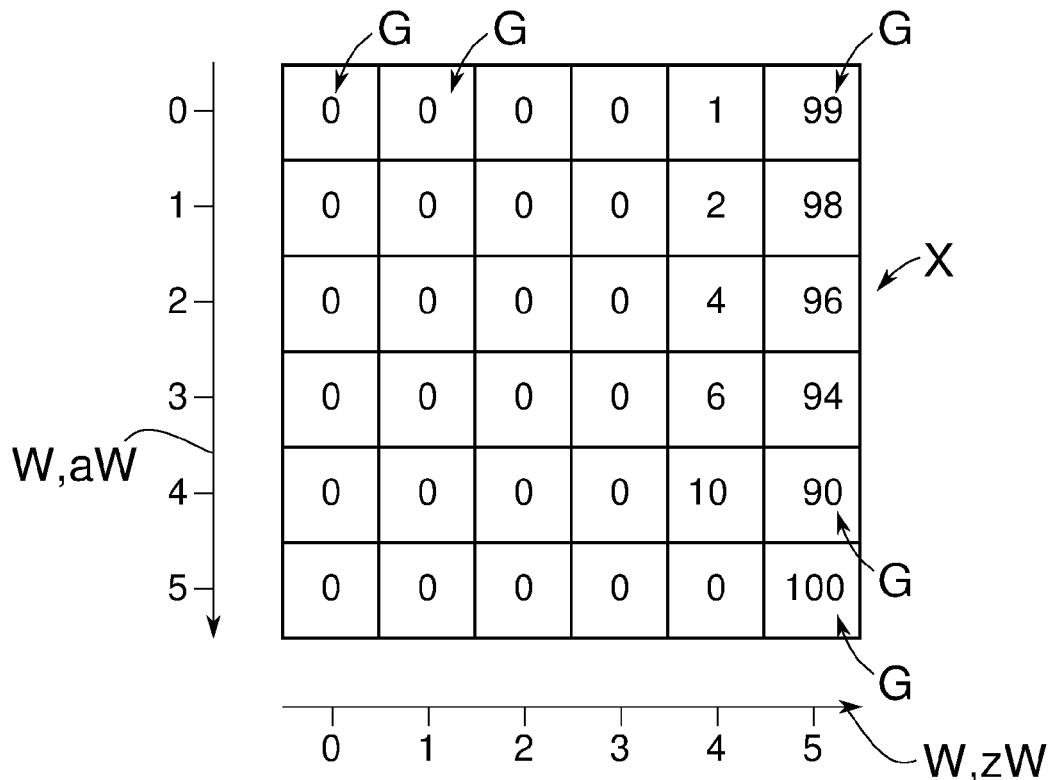


Fig. 5

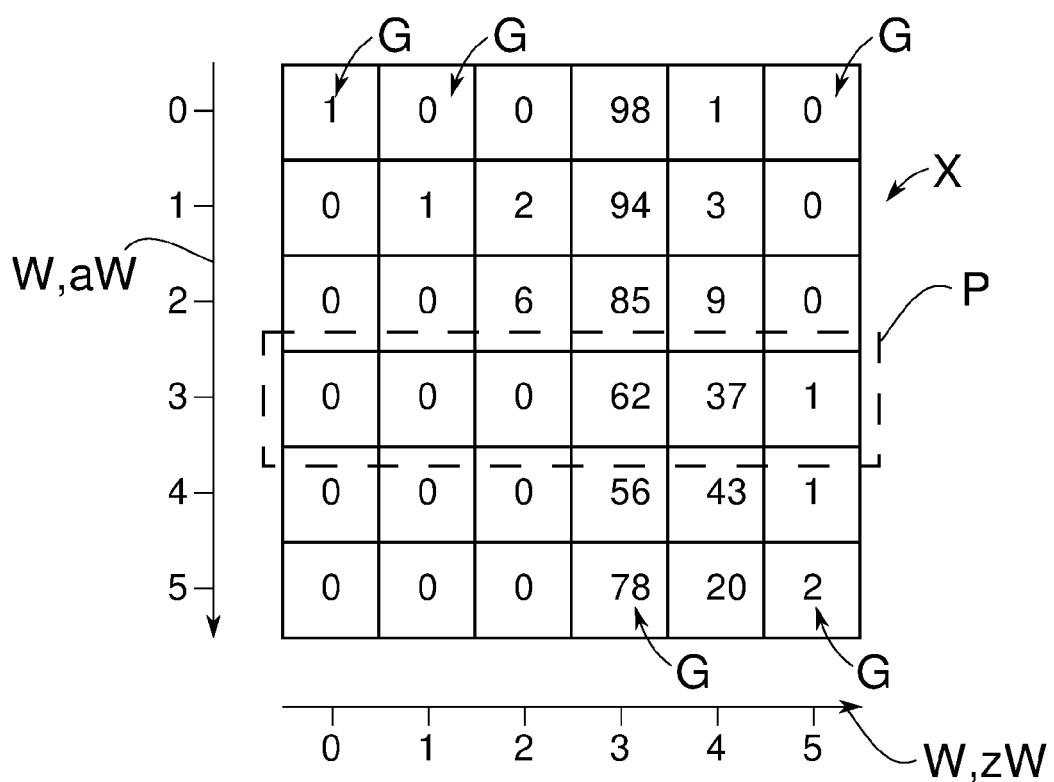


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 17 9822

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)						
10	A,D EP 3 468 227 A1 (GN HEARING AS [DK]) 10. April 2019 (2019-04-10) * Absätze [0005] - [0028]; Abbildungen 1,2,8 *	1-15	INV. H04R25/00						
15	A DE 101 14 015 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) * das ganze Dokument *	1-15							
20	A CN 104 717 593 A (GN RESOUND AS) 17. Juni 2015 (2015-06-17) * das ganze Dokument *	1-15							
25	A US 2011/058698 A1 (BUHMANN JOACHIM M [CH] ET AL) 10. März 2011 (2011-03-10) * das ganze Dokument *	1-15							
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)						
35			H04R						
40									
45									
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt								
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>30. November 2021</td> <td>Kunze, Holger</td> </tr> </table> <p>EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)</p> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	30. November 2021	Kunze, Holger		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
München	30. November 2021	Kunze, Holger							

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

EP 21 17 9822

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.

30-11-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 3468227 A1 10-04-2019	CN EP JP US	109600699 A 3468227 A1 2019080309 A 2019102142 A1	09-04-2019 10-04-2019 23-05-2019 04-04-2019	
20	DE 10114015 A1 24-10-2002	KEINE			
25	CN 104717593 A 17-06-2015	CN JP JP	104717593 A 6190351 B2 2015130659 A	17-06-2015 30-08-2017 16-07-2015	
30	US 2011058698 A1 10-03-2011	DK EP US WO	2255548 T3 2255548 A2 2011058698 A1 2008084116 A2	05-08-2013 01-12-2010 10-03-2011 17-07-2008	
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 3468227 A1 [0005]