(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 706 705 A2

(51) Int. Cl.: A61F 11/04 (2006.01)
H04R 25/00 (2006.01)
G09B 21/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01192/13

(22) Anmeldedatum: 01.07.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.01.2014

(30) Priorität: 13.07.2012
DE 102012106318.4

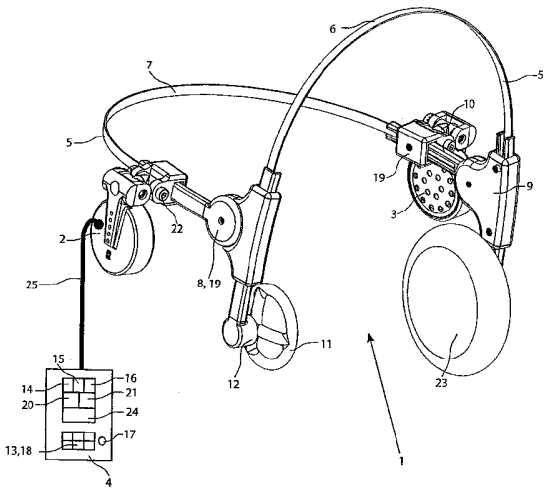
(71) Anmelder:
Egger Hörgeräte + Gehörschutz GmbH, Aybühlweg 59
87439 Kempten (DE)

(72) Erfinder:
Dr. Eike Mathias Jauch, 88410 Bad Wurzach (DE)

(74) Vertreter:
BOVARD AG, Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) Gehörschulungsgerät.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gehörschulungsgerät (1), bei dem ein Trainierender das Erkennen einer punktuellen Sprachnutzschallquelle aus einem stereophonen Sprachstörschall heraus trainieren können soll.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gehörschulungsgerät. Die Erfindung kann unter anderem eingesetzt werden auf den Gebieten der Hörgeräteakustik, der HNO-Heilkunde und der Logopädie. Sie ist beispielsweise anwendbar für normal Hörende, die trotz audiologisch unauffälliger Hörschwelle Schwierigkeiten haben, einem Sprecher in einem Stimmengewirr zu folgen. Sie ist weiter anwendbar für Schwerhörige, die apparativ mit einem Hörgerät rehabilitiert werden sollen und zum Beispiel für einseitig Ertaubte, die mit einem BAHA-System («bone anchored hearing aid», Knochenleitungshörgerätesystem) versorgt werden sollen.

[0002] Sprachverstehen im Störschall stellt sowohl für normal Hörende als auch für Schwerhörige eine Herausforderung dar. Eine akustische Deprivation zum Beispiel durch Schwerhörigkeit führt mit der Zeit zu einer Hörentwöhnung, die mit der Abnahme der Fähigkeit einhergeht, eine Stimme selektiv aus einem Störschall heraushören zu können. Störschall kann dabei sowohl Alltagsgeräusch als auch Stimmengewirr sein. Der Ausdruck der Hörentwöhnung beschreibt dabei die Inaktivierung physiologischer Hörfiltermechanismen der auditiv verarbeitenden neuronalen Strukturen der zentralen Hörverarbeitung. Hierdurch wird das «Überhören» des Störschalles stark erschwert. Der Signalintensitätsabstand, bei dem ein Überhören nicht mehr gelingt, ist individuell sehr verschieden. Schwerhörigkeit geht dabei einher mit einem sehr individuellen, frequenzabhängigen Hörverlust.

[0003] Bekannte Hörgeräte sind in der Lage, Störschall in Form von Alltagsgeräuschen apparativ zu unterdrücken. Bekannte Hörgeräte erkennen über bestimmte Analysealgorithmen künstliche Geräusche wie Autos, Lüfter, Kühlschränke und so weiter und unterdrücken diese, ohne dabei den Sprachnutzschall wesentlich zu verringern. Hierdurch wird der Signal-Rausch-Abstand verbessert, so dass es zu einem besseren Sprachverstehen kommt. Eine solche technische Störschallunterdrückung versagt jedoch immer dann, wenn der Störschall aus einem Stimmengewirr besteht, da in diesem Fall Stör-und Nutzschall eine zu hohe strukturelle Ähnlichkeit zueinander aufweisen. Dies führt dazu, dass Hörgeräteträger in Gruppengesprächssituationen von ihrem Hörgerät nicht ausreichend unterstützt werden und daher aufgrund der fehlenden physiologischen Hörfiltermechanismen den Sprachnutzschall nicht erkennen können. Die Teilnahme am Gespräch ist damit stark eingeschränkt.

[0004] Neben den apparativen Lösungen sind begleitende Hörtrainingsverfahren bekannt, um die physiologischen Hörfiltermechanismen (wieder) aufzubauen und zu trainieren, um so akustisch deprivierten Personen in ihrem Hörverstehen zu fördern.

[0005] Diese bekannten Hörtrainingsverfahren werden sowohl in Ruhesituationen, bei denen Sprachnutzschall in ruhiger Umgebung verstanden werden soll als auch in Störschallsituationen, bei denen der Sprachnutzschall vor einem Geräusch verstanden werden soll, durchgeführt. Die erste Situation wird vor allem im logopädischen Bereich angewandt. Sie wird ebenfalls im Bereich der HNO-Heilkunde eingesetzt. Die zweite Situation wird vor allem auf dem Gebiet der Hörgeräteakustik eingesetzt, wobei dieses Hörtraining parallel zur apparativen Rehabilitation oder nach erfolgter Erstanpassung des Hörgerätes durchgeführt wird.

[0006] Die DE 10 2007 012 024 A1 beschreibt ein Hörtrainingsverfahren und ein zugehöriges Hörsystem. Letzteres weist ein an den Träger angepasstes, schwebendes Ohrpassstück auf. Im Hörgerätewinkel befindet sich ein Knowles-Filter. Eine CD und ein CD-Player gehören ebenfalls zu dem bekannten System. Mit diesem System soll ein Hörtrainingsverfahren durchgeführt werden, bei dem der Trainierende im Freifeld über das Trainingshörsystem vom räumlich entfernten Lautsprecher des CD-Players mit Störschall unterlegten Sprachnutzschall, insbesondere Hörbücher, zu hören bekommt. Das Verfahren wird erst nach Vornahme der üblichen hörgeräteakustischen Untersuchungen und Handlungen durchgeführt. Es besteht aus einem ersten Trainingsintervall als Regenerationstraining unter schrittweiser Verstärkung und Anhebung der MPO-(most pressure output)-Werte des Trainingshörgerätes durch einen Hörgeräteakustiker. Daran schliesst sich als zweites Intervall eine iterative Hörgeräteerprobungsphase an, in der der Trainierende sein endgültiges Hörgerät auswählen soll. Schliesslich erfolgt eine Hörgeräteoptimierungsphase, in der die Unbehaglichkeitsschwelle angehoben wird. Die eingesetzte CD weist dabei einen Abschnitt zum Sprachverstehen im Störschall auf, bei dem der Störschall ständig zunimmt.

[0007] Aus der DE 20 2006 010 715 U1 ist ein Trainingsgerät zum Trainieren von Höraufmerksamkeit bekannt, bei dem ein geschlossener Kopfhörer von ein Handgerät mit Mikroprozessor, ein EEprom zur Speicherung von Benutzereinstellungen und Spielständen, ein Audiosignalspeicher und ein oder mehrere Eingabetaster zur Eingabe von Benutzereinstellungen und -antworten sowie eine optische Anzeige vorgesehen sind. Mittels des Kopfhörers wird gleichzeitig Nutz- und Störschall ausgesandt.

[0008] Nachteilig an diesem Stand der Technik sind der nicht optimale Trainingseffekt bei gleichzeitig sehr hohem Zeitaufwand und die aufbaubedingte verringerte Sprachnutzschallqualität.

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein optimiertes Gehörtrainingsgerät anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einem Gehörschulungsgerät, aufweisend zwei, einander gegenüberliegende und aufeinander zuweisende Lautsprecher, die wirkmässig mit einem lautstärkeregelbaren Abspielgerät verbunden ausgebildet sind, wobei die Kopfhörer in ihrer jeweiligen räumlichen Lage zu einem, unter Einsatzbedingungen beabstandet zwischen ihnen angeordneten Kopf eines Trainierenden, verstellbar ausgebildet sind, wobei die Lautsprecher jeweils translatorisch-rotatorisch mit einer, einen Verstellweg aufweisenden, Verstellbahn verbunden ausgebildet sind, dadurch gelöst, dass die Lautsprecher als offene, im Betriebszustand Sprachstörschall aussendende, Lautsprecher ausgebildet sind und so den Zutritt

von Sprachnutzschall ermöglichend sind, wobei das Gehörschulgerät mit jeder punktuellen Sprachnutzschallquelle einsetzbar ist, wobei das Abspielgerät eine Bedienvorrichtung zum Abruf vordefinierter abspielbarer Tonspuren durch einen Bediener aufweist, sowie eine Datenerfassungs-, Speicher- sowie -Übertragungseinheit, wobei die Tonspuren Sprachstörschall enthalten, als Stimmengewirr weniger, einiger oder vieler Personen und somit mit hoher, mittlerer und geringer Modulationstiefe, wobei das Abspielgerät hinsichtlich der Lautstärkeregelung und der Wahl der vordefinierten Tonspur vom Trainierenden bedienbar ist und wonach die Datenspeichereinheit die Stellung des Lautstärkereglers aufzeichnend ist.

[0011] Dieses Gehörschulungsgerät erlaubt eine offene Beschallung des Trainierenden, das heisst, neben dem aus den Lautsprechern austretenden Sprachstörschall kann auch Schall einer weiteren Quelle das Ohr oder das Hörgerät des Trainierenden erreichen, da die Lautsprecher nicht unmittelbar an der Concha oder dem umgebenden Bereich des Kopfes anliegen. Vielmehr sind sie zu diesem beabstandet. Hierdurch ermöglicht das erfindungsgemässe Gerät die Durchführung des weiter unten beschriebenen Gehörtrainingsverfahrens, da so auch aus einer vom Trainierenden entfernten Punktquelle stammender Nutzschall das Ohr/Hörgerät erreichen kann. Besonders wichtig ist daher die Verstellbarkeit der Lautsprecher in Bezug auf ihre räumliche Lage zu einem Kopf eines Trainierenden. Hierdurch sind diese an die individuelle Geometrie jedes Trainierenden genau anpasse- und ausrichtbar, der erforderliche Abstand zum Gehörgang des Trainierenden ist individuell einstellbar. Gleichzeitig ist gewährleistet, dass ein konstanter Abstand zwischen Lautsprecher und jeweiligem Ohr/Hörgerät einhaltbar ist, auch von einem Trainierenden zum anderen Trainierenden. Erfindungsgemäss können die beiden Lautsprecher an zwei voneinander räumlich getrennten Verstellbahnen angeordnet sein, die jeweils einen Verstellweg aufweisen, wobei der Verstellweg nicht nur zweidimensional sondern auch dreidimensional im Raum verlaufen kann. Die Verstellbahnen können beispielsweise rechts und links eines Trainierenden an je einer Wand, einem verfahrbaren Gestell oder dergleichen angeordnet sind. Eine solche Ausgestaltung ist zu bevorzugen, wenn es sich um eine fest angeordnete Gehörtrainingseinrichtung handelt, beispielsweise in einem möglicherweise schalloptimiertem Trainingsraum oder dergleichen. Das zum Gehörschulungsgerät gehörende Abspielgerät weist eine Bedienvorrichtung zum Abruf vordefinierter abspielbarer Tonspuren durch einen Bediener auf, auch eine Datenerfassungs-, Speicher- sowie -Übertragungseinheit. Das erfindungsgemässe Abspielgerät kann hinsichtlich der verwendeten Schallquelle beliebig ausgestaltet sein, beispielsweise ein MP3-Format, eine CD eine Kassette oder dergleichen verwenden. Denkbar wäre der Einsatz eines handelsüblichen MP3-Players, der mit den erfindungsgemäss notwendigen weiteren Bauteilen aufgerüstet ist. Bevorzugt wird jedoch ein eigenständiges Abspielgerät verwendet. Das Abspielgerät ist hinsichtlich der Lautstärkeregelung und der Wahl der vordefinierten Tonspur vom Trainierenden bedienbar, vorzugsweise jedoch nicht hinsichtlich der Regelung eines Frequenzfilters. Die Regelung des letzteren ist immer dann von Bedeutung, wenn das Gerät bei einem Hörtrainingsverfahren unter Berücksichtigung des möglicherweise vorhandenen individuellen, frequenzabhängigen Hörverlustes eingesetzt werden soll. Die Regelung des Frequenzfilters ist daher sinnvollerweise nur durch einen betreuenden Hörgeräteakustiker vornehmbar. Der Sprachstörschall ist so hinsichtlich seiner Tiefton-, Hochtonlastigkeit oder Ausgewogenheit einstellbar, entweder durch den Trainierenden oder bevorzugt durch dessen betreuenden Hörgeräteakustiker. Das Abspielgerät weisst eine Datenerfassungseinheit bezüglich der Stellung des Lautstärkereglers auf, sowie eine entsprechende Datenspeicherung. Um diese Daten auszulesen, ist eine Datenübertragungsschnittstelle vorgesehen. Zur Steuerung der Vorgänge weist das Abspielgerät üblicherweise einen Microcontroller auf. Die Tonspuren tragen dabei den Störschall, der als Stimme bzw. Stimmengewirr einer oder weniger Personen, mehrerer Personen oder vieler Personen ausgebildet ist. Hierdurch wird Störschall hoher, mittlerer und geringer Modulationstiefe zur Verfügung gestellt. Dabei ist erfindungsgemäss vorgesehen, die mittleren Lautstärken der jeweiligen Tonspuren aneinander anzupassen, ein Loopingmuster vorzusehen und die Daten in einem definierten Dateiformat mit einer definierten Aufnahmetechnik abzulegen. Eine Raumklangkomponente kann ebenfalls vorgesehen sein. Störschall mit niedriger Modulationstiefe, also ein Stimmengewirr von vielen Sprechern, ist gleichzeitig ein Störschall mit hoher Hochfrequenzmaskierung. Ein Störschall mit hoher Modulationstiefe, also die Stimmen von einem oder sehr wenigen Sprechern, ist gleichzeitig ein Störschall mit niedriger Hochfrequenzmaskierung. Insoweit verlaufen Modulationstiefe und Hochfrequenzmaskierung gegenläufig. Viele Trainierende haben Probleme bei der Erkennung von hochfrequentem Schall. Zu dem Gehörschulungsgerät kann auch eine punktuelle Schallquelle zur Verfügungsstellung von Sprachnutzschall gehören, diese ist jedoch optional. Als derartige punktuelle Schallquelle ist erfindungsgemäss jede alltägliche Schallquelle einsetzbar, beispielsweise die beim Trainierenden zuhause vorhandenen Fernsehgeräte, Radios etc.

[0012] Ist die Mobilität der Vorrichtung gewünscht, um insbesondere ein mobiles Training auch zuhause beim Trainierenden durchführen zu können, so ist erfindungsgemäss eine Ausführungsform vorteilhafter, bei der die Verstellbahnen als zwei miteinander gelenkig verbundene Bügel ausgebildet sind, wobei die Bügel einen veränderbaren Winkel zwischen sich einschliessen. Eine solche Ausführungsform ist auch als sogenannter offener Kopfhörer bekannt, also ein Kopfhörer, bei dem die Lautsprecher vom Ohr des Trainierenden beabstandet sind und nicht an dessen Kopf anliegen, wie es beispielsweise gekapselte Kopfhörer mittels eines weichen Anlagepolsters tun. Diese Ausführungsform kann vom Trainierenden mitgeführt werden, so dass das Training vorteilhaft in unterschiedlichen Alltagssituationen durchführbar ist. Die beiden Bügel verlaufen dabei im Einsatzfall als Überkopfbügel und als Hinterkopfbügel um den Kopf des Trainierenden. Durch die Verstellbarkeit der Bügel, die auch eine Längenverstellbarkeit einschliesst, kann das Bügelsystem an jede Kopfgeometrie angepasst werden, die Lautsprecher sind so in gleicher und gleichbleibender Entfernung und Ausrichtung für jeden Trainierenden individuell einstellbar. Diese Vorteile werden besonders dann verwirklicht, wenn die Bügel mittels zweier Gelenke mit mindestens je einem Freiheitsgrad, vorzugsweise mit je zwei Freiheitsgraden miteinander verbunden sind und/oder jeder Lautsprecher mittels eines Gelenks mit drei Freiheitsgraden mit einem Bügel verbunden ausgebildet ist.

[0013] Besonders einfach wird die offene Bauweise des Kopfhörers erreicht, wenn er zwei gelenkig an den Bügeln angeordnete Abstandshalter aufweist, bevorzugt wechselbare Abstandshalter, insbesondere an einem Kugelgelenk angeordnete, wechselbare Abstandshalter. Die Abstandshalter liegen in der Einsatzsituation an der Wange des Trainierenden weich an, das Kugelgelenk stellt sicher, dass die Abstandshalter in entsprechendem Masse in alle drei Raumrichtungen verschwenkbar sind und so stets anliegen, unabhängig von den individuellen Flächenneigungen des Trainierenden im Wangenbereich. Da die Bügel am Kopf anliegen, brauchen die Abstandshalter nicht längenverstellbar zu sein, sie sind aus Tragekomfortgründen insbesondere als grössere Tellerflächen ausgebildet. Diese können aus hygienischen Gründen wechselbar sein.

[0014] Alternativ oder additiv zu einem regelbaren Frequenzfilter im Abspielgerät ist erfindungsgemäss auch vorgesehen, dass die Lautsprecher eine frequenzspezifische Übertragungscharakteristik aufweisen. Dies wird erfindungsgemäss durch ein passives Bauelement erreicht, welches die Balance zwischen hoch- und tieffrequenten Anteilen des Sprachstörschalles verändernd ist. Dieses passive Bauteil in Form eines Frequenzfilters kann dabei erfindungsgemäss sowohl wechselbar sein, beispielsweise in Form eines Revolvers, der beabstandet zu dem zugeordneten Lautsprecher zwischen diesem und dem Gehörgang/Hörgerätemikrofon eines Trainierenden angeordnet ist. Alternativ kann er auch nicht-wechselbar sein. In diesem Fall sind erfindungsgemäss mehrere Kopfhörer mit jeweils festem aber unterschiedlichem Frequenzfilter pro Gehörtrainingsgerät vorgesehen.

[0015] Das Gehörtrainingsgerät kann in einem Verfahren mit folgenden Schritten verwendet werden: a) Einstellen der Position, Orientierung und Entfernung von Störschalllautsprechern in offener Bauweise an die physischen Gegebenheiten eines Trainierenden unter Fixierung der Einstellungen, insbesondere der Lautsprecher, b) Aussenden eines überwiegend punktuellen Sprachnutzschalles von einer Sprachnutzschallquelle sowie Aufschalten eines Sprachstörschalles auf die Lautsprecher in einer vom Trainierenden einstellbaren Lautstärke, die das Erkennen des Sprachnutzschalles im Sprachstörschall nur unter Anstrengung erlaubt, c) Erkennen des Sprachnutzschalles im Sprachstörschall durch den Trainierenden für einen längeren Zeitraum, insbesondere eine Stunde, ggf. unter nur der Anpassung der Lautstärke des Sprachstörschalles an die mit der Zeit ggf. nachlassende Erkennung des Sprachnutzschalles durch den Trainierenden, d) Aufzeichnung der gewählten Lautstärke des Sprachstörschalles über die gesamte Zeit, e) wiederholen der Schritte b) bis d) für eine vorbestimmte Trainingsdauer. Das erfindungsgemässe Gerät erlaubt mit grossem Vorteil die Durchführung eines sehr individuellen, orts- und zeitungebundenen Trainings in hochgradig praxisrelevanter Weise unter enger Begleitung des Trainierenden durch einen Hörgeräteakustiker mittels Auswertung der Stellungen des Lautstärkereglers. Das Gerät verwendet mit Vorteil ein individuell angepasstes offenes Lautsprechersystem, bei dem punktueller, entfernter Sprachnutzschall vom Trainierenden gegen vorzugsweise kopfnahen, stereotonen Sprachstörschall unterschiedlicher Modulationstiefe und ggf. unterschiedlicher Frequenzlastigkeit gehört und verstanden werden muss. Dies entspricht in besonderem Masse dem alltäglichen Erleben in Gruppengesprächssituationen. Das Gerät ermöglicht mit Vorteil die zeitlich enge Betreuung des Trainierenden, so dass dieser motiviert bleibt, das Training durchzuführen. Die Betreuung erfolgt dabei insbesondere nach jedem Trainingsintervall durch Auswertung der Aufzeichnungen des Lautstärkereglers.

[0016] In Weiterbildung des erfindungsgemässen Geräts ist vorgesehen, dass die punktuelle Sprachnutzschallquelle ein Fernseher, ein Radio, die Stimme eines Therapeuten, die Stimme eines Gesprächspartners oder eine sonstige Sprachnutzschallquelle ist.

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung ist weiter vorgesehen, dass die Tonspuren des Sprachstörschalls ein Stimmengewirr weniger, einiger oder vieler Personen ist, und somit eine hohe, mittlere und geringe Modulationstiefe aufweist, die vorzugsweise jeweils eine gleiche Anzahl von männlichen und weiblichen Stimmen enthält, wobei vorzugsweise die mittlere Lautstärke des jeweiligen Sprachstörschalles annähernd gleich gewählt ist, wobei vorzugsweise das jeweilige Stimmengewirr geloopt ist und mit einer definierten Aufnahmetechnik aufgenommen und in definiertem Dateiformat gespeichert wird. Die erfindungsgemäss vorgesehene unterschiedliche Modulationstiefe des Störschalles erlaubt mit Vorteil eine nach und nach erfolgende Anhebung des Schwierigkeitsgrades für den im Laufe des Trainings immer besser hörenden Trainierenden. Hierdurch wird eine optimale Anpassung des Schwierigkeitsgrades an den Trainingsfortschritt erreicht.

[0018] Ergänzend ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass das hoch-und/oder das tiefmodulierte Stimmengewirr tieftonlastig, ausgewogen oder hochtonlastig aussendbar ist, was durch Einstellung eines entsprechenden Bandpassfilters, insbesondere variablen Bandpassfilters, durch einen Hörgeräteakustiker erreichbar ist. Hierdurch kann optimal auf jede individuelle Gegebenheit des Trainierenden reagiert und ein für diesen optimales Trainingsklangbild erzeugt werden. Sollte eine solche Filterung überhaupt erforderlich sein, wird diese Einstellung in der Regel während des gesamten Trainings beibehalten. Nur in seltenen Fällen wird sie von Trainingsintervall zu Trainingsintervall geändert werden müssen, dann jedoch unter Aufzeichnung der Lage des Bandpassfilters im Frequenzgang.

[0019] Erfindungsgemäss ist weiter vorgesehen, dass das Gerät in mindestens drei Trainingsintervallen mit einer identischen Anzahl an Trainingstagen arbeitend ist, wobei sich ein Trainingsintervall von einem anderen Trainingsintervall durch die Modulationstiefe des Sprachstörschalles unterscheidet. Der Unterschied kann ebenfalls in der Art der Frequenzgestaltung des jeweiligen Sprachstörschalles liegen.

[0020] In Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Lautstärke des stereotonen Sprachstörschalles vom Trainierenden so einstellbar ist, das ihm das Erkennen des Sprachnutzschalles im Sprachstörschall ohne Anstrengung möglich ist und bei

dem Schritt c) ohne Lautstärkenanpassung des Sprachstörschalles solange durchgeführt wird, bis der Trainierende den Sprachnutzschall nicht mehr erkennen kann.

[0021] Es ist vorgesehen, dass nach einem ersten Durchlaufen der Schritte b) bis c) der Trainierende ein Hörgerät fachmännisch angepasst bekommt und die Lage der Lautsprecher zu den Mikrofonen des Hörgerätes unter Beibehaltung des ursprünglichen Abstandsmasses neu ausgerichtet werden, bevor Schritt e) durchgeführt wird.

[0022] Von besonderer Bedeutung ist, dass die aufgezeichneten Daten des Lautstärkereglers durch einen Fachmann auswertbar sind. Diese Auswertung erfolgt dabei insbesondere nach jedem Trainingsintervall um eine zeitlich enge Begleitung des Trainierenden zu ermöglichen und damit die Geräteeinstellung möglichst optimal an den sich verändert habenden Trainingszustand anzupassen. Aus der Auswertung kann der Fachmann insbesondere erkennen, ob der Trainierende trainiert hat, in welchem zeitlichen Umfang und welche Fortschritte von ihm erzielt wurden.

[0023] Alternativ oder ergänzend zu der Aussendung eines frequenzoptimierten Sprachstörschalles kann erfindungsgemäss auch eine nach Aussendung eines nicht-frequenzoptimierten Sprachstörschalles erfolgende Frequenzfilterung vorgesehen sein. Dies erfolgt erfindungsgemäss durch die Wahl einer an den individuellen, frequenzabhängigen Hörverlust eines Trainierenden angepassten Übertragungscharakteristik der Lautsprecher oder durch Vorsehen eines passiven Bauteils mit der Funktion eines Frequenzfilters am Lautsprecher.

[0024] Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren zu entnehmen sind.

[0025] Hierbei zeigt

Fig. 1 einen schematischen Aufbau eines erfindungsgemässen Gehörschulungsgeräts und

Fig. 2 einen schematischen Ablaufeines Gehörschulungsverfahrens unter Einsatz des erfindungsgemässen Gehörschulungsgeräts.

[0026] Das erfindungsgemässe Gehörschulungsgerät 1 wird zusammen mit einer Sprachnutzschallquelle eingesetzt, die nicht Bestandteil des Gehörschulungsgeräts 1 sein muss. Das Gehörschulungsgerät 1 ist als offene Störschallquelle ausgebildet. Es weist gemäss Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Abspielgerät 4 mit Lautstärkeregler 17 auf, das als Datenformat beispielsweise MP3 verwendet. Das Abspielgerät 4 ist über eine Wirkverbindung 25, beispielsweise über ein Kabel oder drahtlos, mit den Lautsprechern 2, 3 verbunden, die an einem System aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Bügeln 6, 7 ihrerseits gelenkig verbunden sind. Die Beabstandung der Lautsprecher 2, 3 vom Kopf eines Trainierenden wird mittels zweier auswechselbarer tellerartiger Schaumstoffpolster 23 erreicht, die als Abstandshalter 11 fungieren und über Kugelgelenke 12 mit einem Bügel 6, 7 verbunden ausgebildet sind. Fig. 1 zeigt auf der rechten Seite ein Schaumstoffpolster 23 und auf der linken Seite die Trägerkonstruktion, die an dem Kugelgelenk 12 befestigt ist. Die Abstandshalter 11 sind in Betriebsposition zwischen einer Wangenfläche eines Trainierenden und dem Kopfbügel 6 angeordnet. Anstelle von Schaumstoffpolstern können erfindungsgemäss auch alle anderen Materialien verwendet werden, solange diese entsprechend weich und flexibel sind, um beim Trainierenden keine Druckstellen hervorzurufen und entsprechenden Hygienestandards genügen. Sie tragen dazu bei, den Abstand der Lautsprecher 2,3 zu den Ohren bzw. zu einem Hörgerät eines Trainierenden über das gesamte Trainingsverfahren konstant zu halten. Das Kugelgelenk 12 kann daher erfindungsgemäss auch arretierbar oder rastartig verstellbar ausgebildet sein. Der Abstand der Lautsprecher 2, 3 verhindert dabei mit Vorteil Rückkopplungen, die auftreten können, wenn aus dem Ohr des Trainierenden austretender Schall auf die gekapselten oder zu nahen Lautsprecher 2, 3 trifft. Gleichzeitig ist so der Zutritt von Sprachnutzschall einer Punktquelle mit Vorteil ermöglicht. Der erste Bügel 6 ist über zwei Gelenke mit einem oder zwei Freiheitsgraden 8, 9 mit dem zweiten Bügel 7 verbunden ausgebildet. Der erste Bügel 6 bildet dabei den Überkopfbügel, der zweite Bügel 7 den Hinterkopfbügel des offenen Kopfhörers. Diese beiden Gelenke 8, 9 ermöglichen eine Anpassung der Lage beider Bügel 6,7 zueinander in zwei Raumrichtungen, so dass beide auch in ihrer Winkelstellung zueinander einstellbar sind. Es ist erfindungsgemäss vorgesehen, die eingestellte Lage der Bügel 6, 7 zueinander mittels einer Feststellvorrichtung 19 zu fixieren, beispielsweise Stellschrauben in Führungsschienen. Hierdurch sind jeweils der über und der hinter dem Kopf verlaufende Bügel 6, 7 optimal auf die spezifischen geometrischen Bedingungen eines Benutzers einstellbar. Im jeweiligen Bereich der beiden Gelenke 8, 9 sind jeweils über ein Gelenk 10 mit drei Freiheitsgraden jeweils ein Lautsprecher 2. 3 am Hinterkopfbügel 7 angeordnet. Der Hinterkopfbügel 7 ist also am Überkopfbügel 6 vertikal und in seinem Winkel verstellbar, der Überkopfbügel 6 am Hinterkopfbügel 7 vertikal verstellbar. Besondere Bügelformen für Kinder sind denkbar und erfindungsgemäss. Diese gelenkige Anordnung beider Bügel 6, 7 ermöglicht, dass die Lautsprecher 2, 3 in zwei vertikal unterschiedlichen Positionen auf dem Hinterkopfbügel 7 bei gleichzeitig frei wählbarer horizontaler Stellung und in einer horizontal variablen Position auf dem Überkopfbügel 6 bei gleichzeitig gegebener frei wählbarer vertikaler Position fixierbar sind. Demnach sind die Lautsprecher 2, 3 sowohl in x- als auch in y- und z-Richtung in gewissen Grenzen frei verstellbar. In Zusammenwirkung mit den Schaumstoffpolstern ist so sichergestellt, dass die Lautsprecher 2, 3 auch nach mehrfachem Auf- und Absetzen des erfindungsgemässen Gehörschulungsgeräts 1 stets in gleicher Position zum Kopf des Trainierenden angeordnet sind. Die beiden Lautsprecher 2, 3 sind im Frequenzgang geglättet und entsprechen so dem normalen Sprachverlauf am besten. Im Abspielgerät 4 befinden sich zwei vom Trainierenden nicht entnehmbare SD-Karten 20, 21. Neben dem Lautstärkeregler 17 weist das Abspielgerät 4 eine Bedienvorrichtung 13 auf, die beispielsweise

sechs Taster 18 aufweist. Die Taster 18 dienen zur Wahl des Trainingsprogramms durch den Trainierenden, nämlich zur Wahl einer Tonspur mit niedriger, mittlerer oder hoher Modulation sowie zum Abspielen, Anhalten oder Rückspulen. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass der Benutzer nur die zuvor vom betreuenden Fachmann freigegebene Tonspurtaste betätigen kann. Mittels des Lautstärkereglers 17 ist die Intensität des Störschalls einstellbar. Es ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass die Taster 18 mittels Betätigen in einer Tastenkombination weitere Trainingsprogramme freigebend sind. Diese Tastenkombination oder -kombinationen sind dem Trainierenden jedoch nicht bekannt. Das Abspielgerät 4 weist eine als SD-Karte 21 ausgebildeten Datenspeichereinheit 15 auf, auf der die Positionen des Lautstärkereglers 17 während des Trainings gespeichert werden. Zur Erfassung und Übertragung der Daten sind eine Datenerfassungseinheit 14 und eine Datenübertragungseinheit 16 vorgesehen. Diese Funktionen werden von einem Microcontroller gesteuert. Der Datenspeicher 15 ist dabei ausgelegt, kontinuierliche, intervallartige oder getriggerte Daten der Position des Lautstärkereglers 17 aufzuzeichnen. Gegebenenfalls zeichnet er auch die Einstellungen des variablen Bandpassfilters auf. Die Auswertung der Daten erfolgt nach Übertragung auf einem externen Computer.

[0027] Das erfindungsgemässe Gehörschulungsgerät 1 ist mit jeder Sprachnutzschallquelle einsetzbar, beispielsweise mit einem menschlichen Hörtrainer, einem Fernseher, einem CD-Player, einem Radio, einem MP3-Player oder dergleichen. Die Sprachnutzschallquelle sollte dabei ein möglichst breites Frequenzband abstrahlen, insbesondere zwischen 20 Hz und 20 kHz, vorzugsweise zwischen 150 Hz und 12 kHz.

[0028] Ein Verfahren unter Einsatz des erfindungsgemässen Gerätes läuft gemäss Fig. 2 wie folgt ab:

[0029] Im Fall eines normal Hörenden läuft das Verfahren wie nachstehend beschrieben ab. Nach Anpassung des erfindungsgemässen Gehörschulungsgerätes an den Kopf des Trainierenden unter Ausrichtung, Orientierung und Beabstandung der Lautsprecher 2, 3 befinden sich diese in definiertem Abstand zu dessen Ohröffnungen, beispielsweise im Abstand von 25 mm. Das Schulungsverfahren wird nun beispielsweise in drei Intervallen zu je neun Tagen durchgeführt. Im ersten Intervall wird ein Störschall in Form eines Stimmengewirrs vieler Personen, also mit geringer Modulationstiefe, von den Lautsprechern 2, 3 abgegeben, indem der Benutzer die entsprechend freigegebene Taste betätigt. Der Trainierende hört über den Zeitraum einer Stunde konzentriert einem Sprachnutzschall in gleichbleibender Entfernung zu, wobei die Lautstärke des Störschalls so von ihm eingestellt wird, dass er dem punktuell ausgesandten Sprachnutzschall nur unter Anstrengung folgen kann. Als Sprachnutzschallquelle ist beispielsweise ein Fernseher geeignet, dessen. Lautstärke während der Trainingsstunde des Trainingstages nicht verändert wird. Eventuell nachlassende Sprachnutzschallerkennung wird vom Trainierenden durch Absenken der Störschalllautstärke kompensiert, nicht durch Änderung der Sprachnutzschallquellenlautstärke. Die Einstellung des Lautstärkereglers wird vom Abspielgerät 4 oder eines dieses steuernden Steuergerätes zeitabhängig erfasst und aufgezeichnet. Das zweite Intervall wird wie das erste durchgeführt, wobei nun jedoch ein Störschall mittlerer Modulationstiefe eingesetzt wird, also ein Stimmengewirr von einer kleineren Personengruppe. Das dritte Intervall wird wie das erste durchgeführt, wobei nun jedoch ein Störschall hoher Modulationstiefe eingesetzt wird, also die Stimme eines oder sehr weniger Menschen. Unter Modulationstiefe versteht die Erfindung also besonders die Anzahl der Stimmen, wobei viele Stimmen eine geringe Modulationstiefe und wenige Stimmen eine hohe Modulationstiefe darstellen. Falls möglich und förderlich, kann der Trainierende an einem Trainingstag auch mehrere voneinander zeitlich beabstandete Trainingsstunden durchführen. Die Daten des Lautstärkereglers werden dabei in Dateien abgelegt, die einen Zeittag umfassen, so dass alle Trainingseinheiten eines Tages in einer Datei gespeichert sind. Der betreuende Fachmann kann daher Dauer der Störschallaussendung und damit des Trainings, Anzahl und Art des Trainings ermitteln und mit dem Trainierenden ggf. kurzfristig einen alternativen Trainingsaufbau erarbeiten. Hierdurch kann sich der Trainierende niemals alleingelassen fühlen, was den Trainingserfolg sichert. Da bei vielen Sprechern im Sprachstörschall besonders viele hochfrequente Maskierungen auftreten, und da diese wiederum bei vielen Trainierenden besonders problematisch sind, kann das Verfahren auch mit einem Sprachstörschall durchgeführt werden, dessen Frequenzbereich mittels eines variablen Bandpassfilters auf den Trainierenden eingestellt ist. In diesem Fall würde ein hochtonlastiger, tieftonlastiger oder ausgewogener Frequenzgang a, b oder c ausgesandt. Die Buchstaben a, b und c stehen dabei nur für das optionale Vorhandensein einer Frequenzfilterung in den Trainingsintervallen a, b oder c. Die Lage der Filterung im Frequenzgang wird in der überwiegenden Zahl der Fälle, bei der sie überhaupt eingesetzt wird, über alle drei Intervalle a, b und c gleichbleiben. Üblicherweise wird die Lage des einmal eingestellten Bandpassfilters nicht mehr verändert, also über alle Trainingsintervalle gleich gehalten. Sollte aufgrund individueller Bedingungen eines Trainierenden eine Änderung der Einstellung des variablen Bandpassfilters erforderlich werden, so ist dieser erfindungsgemäss durch einen Hörgeräteakustiker vornehmbar, die Einstellungen werden ebenfalls gespeichert, um die Daten auswertbar zu halten. Hierdurch kann individuell auf unterschiedliche, gegenläufige Tendenzen von Modulationstiefe und Hochfrequenzmaskierung eingegangen werden. Es ist auch möglich, die Reihenfolge der zu trainierenden Modulationstiefen umzutauschen, also mit einer geringen Modulationstiefe zu beginnen oder in seltenen Fällen innerhalb einer Modulationstiefe auch den Frequenzgang zu trainieren. Die Auswertung der aufgezeichneten Daten durch den trainingsbegleitenden Hörgeräteakustiker wird erfindungsgemäss dazu verwendet, die jeweils nachfolgende Trainingseinheit falls erforderlich anzupassen. Die Anpassung kann die Modulationstiefe, den Frequenzgang, die Dauer des Trainingsintervalls betreffen und auch die Wiederholung eines bereits durchlaufenen Trainingsintervalls beinhalten.

[0030] Als Variation wird dieses Verfahren wie zuvor beschrieben durchgeführt, jedoch wird jetzt in allen drei Intervallen die anfängliche Lautstärke des Störschalles so gewählt, dass der Trainierende dem Sprachnutzschall ohne besondere

Anstrengung folgen kann. Variiert wird jetzt die Dauer der Trainingseinheit, die anstelle einer Stunde so lang gewählt wird, bis der Trainierende den Sprachnutzschall aufgrund von Ermüdung oder Konzentrationsmangel nicht mehr versteht.

[0031] Im Fall eines apparativ zu rehabilitierenden Schwerhörigen läuft das Verfahren zweistufig mit insgesamt vier Trainingsintervallen zu je sieben Trainingstagen ab, wobei das erste Intervall vor der Hörgeräteanpassung durchgeführt wird. Nach Anpassung des Trainingskopfhörers an den Kopf des Trainierenden befinden sich die Lautsprecher 2, 3 in definiertem Abstand zu dessen Ohröffnungen, beispielsweise im Abstand von 25 mm. Der Trainierenden führt dann das erste Intervall von sieben Tagen Dauer entsprechend dem oben beschriebenen ersten Intervall von neun Tagen Dauer aus. Auch hier wird die nachlassende Sprachnutzschallerkennung vom Trainierenden durch Absenken der Störschalllautstärke kompensiert, wobei die Einstellung des Lautstärkereglers zeitgenau erfasst und aufgezeichnet wird.

[0032] Nach diesem ersten Intervall folgt eine Hörgeräteanpassung durch einen Hörgeräteakustiker, der dazu alle vorgeschriebenen Massnahmen der Anpassung vollzieht. Das Hörgerät wird mit einem Schulungsprogramm derart ausgestattet, dass alle für das Training überflüssigen Hörgerätefunktionen wie zum Beispiel die Richtcharakteristik der Mikrofone ausgeschaltet werden. Sodann erfolgt eine Anpassung des Trainingskopfhörers dahingehend, dass ein gleichbleibender, definierter Abstand der Lautsprecher 2, 3 zu den Mikrofonen der Hörgeräte eingestellt wird. Diese Anpassung ist erforderlich, da sich durch das Tragen des Hörgerätes der relevante Schalleintrittsort verändert hat. Eine Schablone ist dabei besonders hilfreich, dass sie Übertragung der ursprünglich gewählten Entfernung auf die neue Lage sehr vereinfacht und Fehlpositionierungen ausschliesst.

[0033] An diese Anpassung werden drei Intervalle zu je sieben Tagen trainiert, die entsprechend den zuvor beschriebenen drei Intervallen zu neun Tagen ablaufen. Der Trainierende ändert also von einem Intervall zum anderen die Modulationstiefe des Störschalles.

[0034] Im Fall eines einseitig Ertaubten läuft das Verfahren wie nachfolgend beschrieben ab. Die Lautsprecher 2, 3 des Trainingskopfhörers werden auf einen Abstand zu einer Ohröffnung und auf der ertaubten Seite zu einem Mikrofon des BAHA-Systems eingestellt. Sodann trainiert der einseitig Ertaubte in drei Intervallen zu je sieben Tagen gemäss der zuvor beschriebenen Methode, also unter Änderung der Modulationstiefe des Störschalles.

[0035] Das Gerät kann selbstverständlich auch bei Frühertaubten, die rechtzeitig mit CI versorgt werden sollen, um eine Ausreifung der Hörbahnen zu ermöglichen, bei Spätertaubten, die rechtzeitig mit CI versorgt werden sollen und bei Ertaubten, die rechtzeitig mit ABI versorgt werden sollen, eingesetzt und angewandt werden.

[0036] In allen drei Varianten erfolgt die Auswertung der aufgezeichneten Lautstärkereglerpositionen durch Auslesen der SD-Karte an einem Computer unter Verwendung bekannter Programme. Die Auswertung der Daten gibt Aufschluss darüber, ob der Trainierende das Trainingsverfahren überhaupt durchgeführt und welchen Einfluss er auf die Lautstärke des Störschallsignals ausgeübt hat. Hierdurch wird deutlich, wie er den Signalintensitätsabstand zwischen Stör- und Sprachnutzschall eingestellt hat. Anstelle einer SD-Karte könnte natürlich auch jede andere Art der Datenübertragung gewählt werden, beispielsweise eine drahtlose oder drahtgebundene.

[0037] In einer vierten Variante, die die individuelle frequenzabhängige Deprivation berücksichtigt, wählt der Trainierende zunächst diejenige Modulationstiefe und gegebenenfalls diejenige Frequenzlastigkeit aus, bei der er den Sprachstörschall am leichtesten überhören kann. Das Training beginnt daher mit der möglichst idealen, individuellen Startkombination, die ein optimales Klangbild für den Trainierenden darstellt. Diese Startkombination wird im Normalfall gewählt aus hochmoduliertem oder gering moduliertem Stimmengewirr, jeweils ausgewogen. Erforderlichenfalls kann anstelle der Ausgewogenheit auch eine Tiefton- oder Hochtonlastigkeit vorgewählt sein. Damit stehen insgesamt sechs Startkombinationen zur Verfügung. Falls in seltenen Fällen erforderlich, kann bei einem Kontrolltermin, also nach jedem Trainingsintervall, die Frequenzcharakteristik geändert werden.

[0038] Mit grossem Vorteil ist dieses Verfahren in den Alltag des Trainierenden integrierbar, da jede Sprachnutzschallquelle verwendbar ist. Der Trainierende kann das Verfahren daher beim Fernsehen genauso anwenden, wie in einer Gesprächssituation.

[0039] Mit grossem Vorteil wird durch die spezielle Anordnung der Sprachnutzschallquelle als punktförmiger Quelle und der Störschallquelle aus den Lautsprechern als raumfüllende, stereotone Quelle durch das erfindungsgemässe Gehörschulgerät eine Situation während des Trainings simuliert, die einem Einzelgespräch inmitten einer Menschenmenge am besten entspricht und so die üblichen Alltagssituation des Trainierenden am besten trainiert.

Patentansprüche

1. Gehörschulungsgerät (1), aufweisend zwei, einander gegenüberliegende und aufeinander zuweisende Lautsprecher (2, 3), die wirkmässig mit einem lautstärkeregelbaren Abspielgerät (4) verbunden ausgebildet sind, wobei die Kopfhörer (2, 3) in ihrer jeweiligen räumlichen Lage zu einem, unter Einsatzbedingungen beabstandet zwischen ihnen angeordneten Kopf eines Trainierenden, verstellbar ausgebildet sind, wobei die Lautsprecher (2, 3) jeweils translatorisch-rotatorisch mit einer, einen Verstellweg aufweisenden Verstellbahn (5) verbunden ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Lautsprecher (2, 3) als offene, im Betriebszustand Sprachstörschall aussendende, Lautsprecher ausgebildet sind und so den Zutritt von Sprachnutzschall ermöglichend sind, wobei das Gehörschulgerät mit jeder punktuellen Sprachnutzschallquelle einsetzbar ist, wobei das Abspielgerät (4) eine Bedienvorrichtung (13) zum

Abruf vordefinierter abspielbarer Tonspuren durch einen Bediener aufweist, sowie eine Datenerfassungs-, Speicher- sowie -Übertragungseinheit (14, 15, 16), wobei die Tonspuren Sprachstörschall enthalten, als Stimmengewirr weniger, einiger oder vieler Personen und somit mit hoher, mittlerer und geringer Modulationstiefe, wobei das Abspielgerät (4) hinsichtlich der Lautstärkeregelung und der Wahl der vordefinierten Tonspur vom Trainierenden bedienbar ist und wonach die Datenspeichereinheit die Stellung des Lautstärkereglers aufzeichnend ist.

2. Gehörschulungsgerät (1) gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lautsprecher (2, 3) in gleicher und gleichbleibender Entfernung und Ausrichtung einstellbar sind.

3. Gehörschulungsgerät (1) gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abspielgerät (4) den Sprachstörschall für eine einstellbare, vorbestimmte Zeit aussendend ist, insbesondere für eine Stunde.

4. Gehörschulungsgerät (1) gemäss Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellbahnen (5) als zwei miteinander gelenkig verbundene Bügel (6, 7), ausgebildet sind, wobei die Bügel (6, 7) einen veränderbaren Winkel zwischen sich einschliessen, insbesondere derart, dass die Bügel (6, 7) mittels zweier Gelenke (8, 9) mit mindestens je einem Freiheitsgrad, vorzugsweise mit je zwei Freiheitsgraden miteinander verbunden sind und/oder jeder Lautsprecher (2, 3) mittels eines Gelenks (10) mit drei Freiheitsgraden mit einem Bügel (6, 7) verbunden ausgebildet ist.

5. Gehörschulungsgerät (1) gemäss einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es zwei gelenkig an den Bügeln (6, 7) angeordnete Abstandshalter (11) aufweist, bevorzugt wechselbare Abstandshalter (11), insbesondere an einem Kugelgelenk (12) angeordnete, wechselbare Abstandshalter (11).

6. Gehörschulungsgerät (1) gemäss einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abspielgerät (4) einen regelbaren Frequenzfilter aufweist.

7. Gehörschulungsgerät (1) gemäss einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lautsprecher (2, 3) eine frequenzspezifisch veränderbare Übertragungscharakteristik aufweisen.

8. Gehörschulungsgerät (1) gemäss einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es die Lautstärke des gewählten Sprachstörschalles über die gesamte Benutzungsdauer kontinuierlich, intervallartig oder getriggert aufzeichnend ist gegebenenfalls die Einstellungen des variablen Bandpassfilters aufzeichnend ist.

9. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die punktuelle Sprachnutzschallquelle ein Fernseher, ein Radio, ein Therapeut, ein Gesprächspartner oder eine sonstige Sprachnutzschallquelle ist.

10. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Sprachstörschall jeweils eine gleiche Anzahl von männlichen und weiblichen Stimmen enthält, wobei vorzugsweise die mittlere Lautstärke des jeweiligen Sprachstörschalles annähernd gleich gewählt ist, wobei vorzugsweise das jeweilige Stimmengewirr geloopt ist und mit einer definierten Aufnahmetechnik aufgenommen und in definiertem Dateiformat gespeichert wird.

11. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das hoch- und/oder das tiefmodulierte Stimmengewirr tieftonlastig, ausgewogen oder hochtonlastig ist.

12. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Gehörschulungsgerät in mindestens drei Trainingsintervallen mit einer identischen Anzahl an Trainingstagen arbeitend ist wobei sich ein Trainingsintervall von einem anderen Trainingsintervall durch die Modulationstiefe des ausgesandten Sprachstörschalles unterscheidend ist.

13. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Anpassung in Modulationstiefe, Frequenzgang, Intervalldauer und Wiederholung durch einen Fachmann auf dem Gerät einstellbar ist.

14. Gehörschulungsgerät gemäss einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Lautsprecher (2, 3) ein dem individuellem, frequenzabhängigem Hörverlust eines Trainierenden angepasste Übertragungscharakteristik haben.

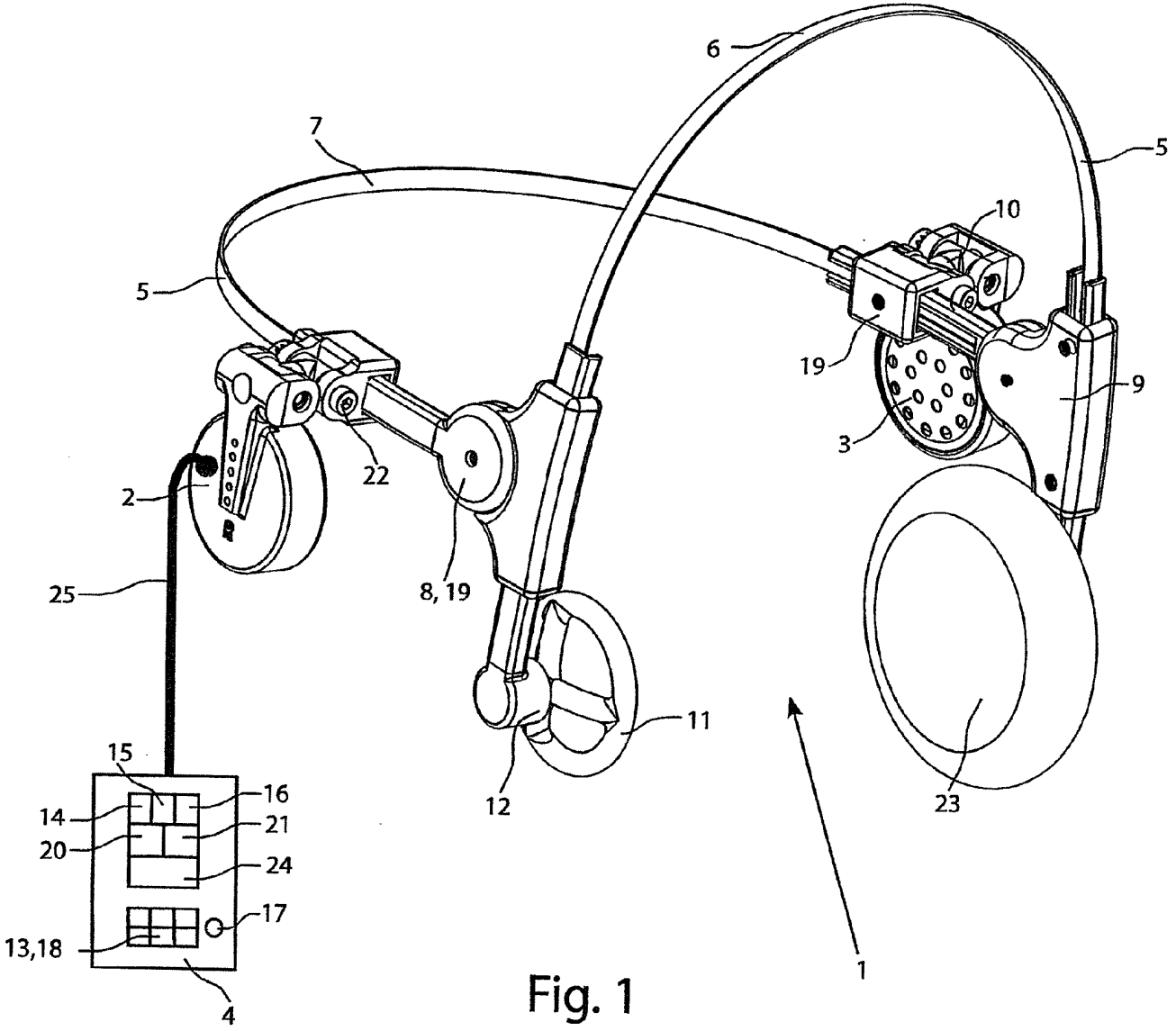


Fig. 1

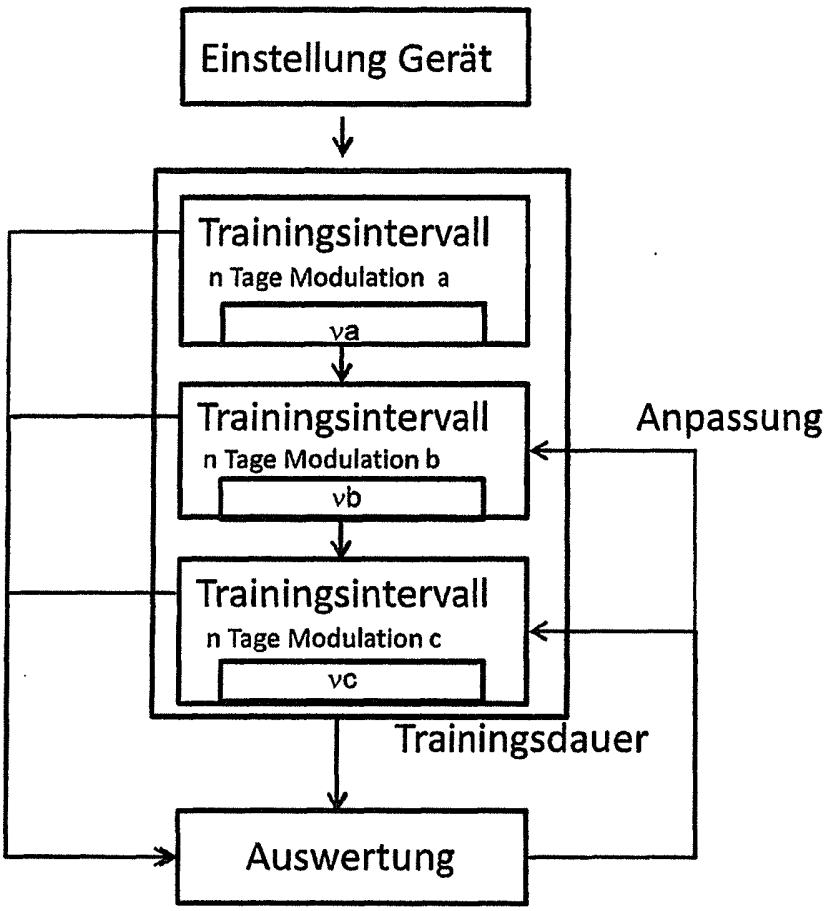

Einstellung Gerät
Trainingsintervall
n Tage Modulation a
va
Trainingsintervall
n Tage Modulation b
vb
Trainingsintervall
n Tage Modulation c
vc
Anpassung
Trainingsdauer
Auswertung

Fig. 2