

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 710 048 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

01.05.1996 Patentblatt 1996/18

(51) Int. Cl.⁶: **H04R 25/00**

(21) Anmeldenummer: **95106744.6**

(22) Anmeldetag: **04.05.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE

(72) Erfinder: **Geers, Wolfgang**

D-44229 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **31.10.1994 DE 4438976**

(74) Vertreter: **Finsterwald, Manfred, Dipl.-Ing., Dipl.-**

Wirtsch.-Ing. et al

(71) Anmelder: **Geers Hörakustik GmbH & Co. KG**

D-44137 Dortmund (DE)

Robert-Koch-Strasse 1

D-80538 München (DE)

(54) **Verfahren zur interaktiven Anpassung von Hörgeräten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur interaktiven Anpassung von Hörgeräten unter Verwendung von natürlichen, alltäglichen Hörsituationen entsprechenden Klangbildern, bei dem eine Interaktion zwischen einem den Verfahrensablauf steuernden Rechner, dem Hörgeschädigten und dem Akustiker stattfindet.

EP 0 710 048 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Anpassung von Hörgeräten unter Verwendung von natürlichen, alltäglichen Hörsituationen entsprechenden Klangbildern.

Derartige, beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung P 44 27 044.5 beschriebene Verfahren sind dazu geeignet, Hörgeräte an die individuellen Anforderungen eines Hörgeschädigten anzupassen, wobei aufgrund der Verwendung von natürlichen Klangbildern insbesondere eine gute Wahrnehmung von Umgebungsgeräuschen sowie von Sprachsignalen in natürlicher Sprachumgebung möglich wird.

Nachteilig an den bekannten Verfahren ist, daß der Hörgeschädigte oftmals nicht in ausreichender Weise in den Anpaßprozeß integriert wird und daß die dem Hörgeschädigten vermittelten Höreindrücke nicht quantitativ erfaßt und somit auch nicht dokumentierbar werden.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die eingangs beschriebenen Verfahren in der Weise zu verbessern, daß eine verstärkte psychologische Integration des Hörgeschädigten möglich wird, wobei dessen Motivation zur aktiven Mitwirkung an dem durchgeführten Anpaßverfahren erhöht werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- a) einem Hörgeschädigten unter Zwischenschaltung des Hörgeräts ein Klangbild dargeboten wird,
- b) daß eine Bewertung des dargebotenen Klangbildes über ein Eingabemedium in einen Rechner eingegeben wird,
- c) daß der Rechner in Abhängigkeit der eingegebenen Bewertung eine Verstellung von Hörgeräteparametern auslöst, und
- d) daß die Schritte a) bis c) so lange wiederholt werden, bis die eingegebene Bewertung einen vorgegebenen Sollwert bzw. Sollbereich erreicht.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der Hörgeschädigte veranlaßt, nach jedem ihm akustisch dargebotenen Klangbild seinen Höreindruck zu bewerten und das Ergebnis dieser Bewertung entweder selbst oder mit Hilfe des Akustikers in einen Rechner einzugeben. Der Rechner ermittelt dann aufgrund vorgegebener Algorithmen in Abhängigkeit von der eingegebenen Bewertung und dem Klangbild die jeweils zu verwendenden Hörgeräteparameter neu, um so eine Verbesserung des dem Hörgeschädigten vermittelten Höreindrucks zu erzielen.

Die Verstellung der Hörgeräteparameter am Hörgerät selbst kann entweder direkt vom Rechner über eine geeignete Verbindung ausgelöst oder vom Akustiker unter Berücksichtigung des vom Rechner ermittelten Ergebnisses vorgenommen werden.

Anschließend wird dem Hörgeschädigten das zuvor bewertete Klangbild nochmals - nun allerdings mit den neu eingestellten Hörgeräteparametern - dargeboten,

woraufhin wiederum eine Bewertung des Höreindrucks durch den Hörgeschädigten erfolgt. Dieser Prozeß wird solange wiederholt, bis iterativ eine optimale Einstellung des Hörgerätes gefunden wurde.

Im folgenden wird der konkrete Ablauf einer möglichen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben:

Vor der Darbietung eines Klangbildes wählt der Hörgeschädigte gegebenenfalls mit Unterstützung des Akustikers aus einer Mehrzahl von Klangbildern diejenigen aus, die Hörsituationen entsprechen, denen der Hörgeschädigte häufig ausgesetzt ist und die somit für seinen Alltag typisch sind.

Bevorzugt wählt der Hörgeschädigte nicht einzelne Klangbilder sondern Klangbildgruppen aus, die jeweils eine Mehrzahl von thematisch verwandten Klangbildern beinhalten. Es ist dabei beispielsweise möglich, zumindest je eine Klangbildgruppe für die Hörumgebungen Wohnbereich, Freizeit und Kultur, Verkehr, Arbeit, Natur, Sprecher in ungestörter Umgebung und/oder Sprecher in gestörter Umgebung vorzusehen. Gegebenenfalls können diese Klangbildgruppen nochmals in thematische Untergruppen unterteilt werden. Dabei könnte beispielsweise die Klangbildgruppe Wohnbereich in die Untergruppen Küchengeräusche und Fernsehen untergliedert werden.

Nachdem der Hörgeschädigte eine für ihn relevante Klangbildgruppe ausgewählt hat, wird ihm ein Repräsentant der ausgewählten Klangbildgruppe unter Zwischenschaltung des Hörgeräts dargeboten. Der Repräsentant der ausgewählten Klangbildgruppe zeichnet sich dabei dadurch aus, daß seine Signalcharakteristika im wesentlichen statistischen Daten der Signalcharakteristika der in der jeweiligen Klangbildgruppe bzw. Untergruppe enthaltenen Klangbilder entsprechen.

Während des Auswahlverfahrens wird dem Hörgeschädigten im einfachsten Fall mitgeteilt, welche Klangbildgruppen vorhanden sind, woraufhin der Hörgeschädigte die für ihn relevante Klangbildgruppe angibt. Ebenso ist es jedoch möglich, dem Hörgeschädigten die Auswahl dadurch zu erleichtern, daß ihm jeweils Repräsentanten der zur Auswahl stehenden Klangbildgruppen bzw. Untergruppen akustisch dargeboten werden. Auf diese Weise wird das Auswahlverfahren zu einem weniger abstrakten Vorgang und der Hörgeschädigte gewinnt einen wesentlich besseren Eindruck von der jeweiligen Bedeutung der zur Auswahl stehenden Klangbildgruppen. Zusätzlich kann das Auswahlverfahren für den Hörgeschädigten dadurch vereinfacht werden, daß parallel zu der akustischen Darbietung eines Repräsentanten einer Klangbildgruppe bzw. Untergruppe die dem jeweiligen Repräsentanten entsprechende Hörsituation visuell dargeboten wird.

Ebenso ist es möglich, die auszuwählenden Klangbildgruppen lediglich über die visuelle Darstellung ihrer Repräsentanten anzubieten und auf eine zusätzliche akustische Darbietung der entsprechenden Hörsituation zu verzichten. Zur Abkürzung des Auswahlverfahrens ist es generell sinnvoll, den Hörgeschädigten zuerst ledig-

lich über die zur Auswahl stehenden Klangbildgruppen zu informieren und nur dann, wenn seitens des Hörgeschädigten Unsicherheiten bestehen, auf eine akustische und/oder visuelle Darbietung der Repräsentanten der Klangbildgruppen zurückzugreifen.

Das vorstehend beschriebene Auswahlverfahren kann ebenso wie das erfindungsgemäße Anpaßverfahren rechnergesteuert ablaufen, wobei bevorzugt dieselbe Recheneinheit verwendet wird, die auch für das erfindungsgemäße Anpaßverfahren eingesetzt wird.

Die akustische Darbietung von Repräsentanten der Klangbildgruppen während des Auswahlverfahrens erfolgt bevorzugt über ein mit dem Rechner gekoppeltes Lautsprecher-System, von dem aus das entsprechende Klangsignal über das Hörgerät zum Hörgeschädigten gelangt. Die visuelle Darstellung der dargebotenen Repräsentanten kann beispielsweise über eine beliebige, mit dem Rechner gekoppelte Anzeigeeinheit, insbesondere über einen Bildschirm erfolgen.

Die vom Hörgeschädigten getroffene Auswahlentscheidung wird über ein geeignetes Eingabemedium, beispielsweise eine Tastatur oder einen Touchscreen entweder vom Hörgeschädigten selbst oder vom Akustiker in den Rechner eingegeben.

Falls zu einer Klangbildgruppe entsprechende Untergruppen existieren, wird ein weiterer Auswahlprozeß nachgeschaltet, bei dem ebenfalls auf die beschriebene Art und Weise die für den jeweiligen Hörgeschädigten relevanten Untergruppen ausgewählt werden. Falls das Auswahlverfahren rechnergesteuert abläuft, erfolgt im Fall der Eingabe einer Untergruppen aufweisenden Klangbildgruppe automatisch eine entsprechende Verzweigung im Programmablauf, die einen weiteren Auswahlprozeß auslöst, in dem die jeweils relevanten Untergruppen vom Hörgeschädigten ausgewählt werden.

Im Falle des rechnergesteuerten Auswahlverfahrens ist es nötig, den Rechner mit einem entsprechenden Speichermedium zu versehen, in dem alle Klangbildgruppen und Untergruppen mit ihren jeweiligen Repräsentanten akustisch und/oder visuell gespeichert sind. Um eine qualitativ hochwertige Darbietung der akustischen und visuellen Signale zu ermöglichen, muß dieses Speichermedium mit einer entsprechend großen Kapazität ausgestattet sein.

Während des Auswahlverfahrens können vom Hörgeschädigten mehrere Klangbildgruppen bzw. Untergruppen ausgewählt werden, die dann während des anschließend ablaufenden Anpaßverfahrens sequentiell berücksichtigt werden.

Nachdem das Auswahlverfahren abgeschlossen ist, wird dem Hörgeschädigten unter Zwischenschaltung des Hörgeräts das ausgewählte Klangbild bzw. der Repräsentant der ausgewählten Klangbildgruppe akustisch dargeboten. Diese Darbietung erfolgt ebenfalls rechnergesteuert und ist beispielsweise vom Hörgeschädigten oder vom Akustiker über einen Tastendruck auslösbar.

Auch während dieser, bereits dem Anpaßverfahren zuzurechnenden Darbietung ist es möglich, den dem Hörgeschädigten vermittelten Höreindruck durch eine zusätzliche visuelle Darbietung des akustischen Signals zu unterstützen. Auch diese Darbietung erfolgt bevorzugt auf einer mit dem Rechner gekoppelten Anzeigeeinrichtung.

Nach der Darbietung des Klangbildes bzw. des Repräsentanten der Klangbildgruppe erfolgt als nächster Schritt eine Bewertung des vom Hörgeschädigten gewonnenen Höreindrucks. Hierbei können mehrere Bewertungsdimensionen, wie zum Beispiel Lautstärke, Klangfarbe, Verzerrungsgrad, etc. berücksichtigt werden.

Die Bewertungsdimensionen werden dabei in mehrere Stufen eingeteilt, die beispielsweise bei der Lautstärke von "zu leise" bis "unerträglich laut", bei der Klangfarbe von "dunkel" bis "grell" und beim Verzerrungsgrad von "stark verzerrt" bis "nicht verzerrt" reichen können. Zwischen den vorstehend genannten Extremwerten können beliebig fein abgestufte Zwischenwerte vorgesehen sein. Generell kann sich beispielsweise die Verwendung einer jeweils 7-stufigen Skala anbieten. Es ist jedoch auch möglich, hier eine gröbere oder feinere Unterteilung vorzunehmen.

Die vom Hörgeschädigten festgelegte Bewertung wird wiederum von ihm selbst oder vom Akustiker über ein geeignetes Eingabemedium, insbesondere über eine Tastatur oder einen Touchscreen in den Rechner eingegeben.

Die eingegebenen Bewertungen können an einem zweiten Auswertungsbildschirm dargestellt werden, wobei insbesondere eine Darstellungsart verwendet werden kann, bei der die eingegebene Bewertung im Vergleich zu der bei dem entsprechenden Klangbild bzw. bei dem entsprechenden Repräsentanten abgegebenen Bewertung Normalhörender angezeigt wird. Eine solche vergleichende Darstellung kann beispielsweise in Form von Netzplandiagrammen erfolgen, welche pro Bewertungsdimension eine Achse aufweisen, die jeweils entsprechend der gewählten Abstufung einer Bewertungsdimension skaliert ist. Auf jeder dieser Achsen wird bei einem dargestellten Netzplandiagramm jeweils der von Normalhörenden ermittelte Wert und die vom Hörgeschädigten abgegebene Bewertung dargestellt. Auf diese Weise wird dem Akustiker eine anschauliche komplexe Information über den vom Hörgeschädigten gewonnenen Höreindruck zur Verfügung gestellt.

Die Anzahl der Achsen der Netzplandiagramme bzw. die Anzahl der berücksichtigten Bewertungsdimensionen kann an das jeweils verwendete Hörgerät bzw. an die individuellen Anforderungen des Hörgeschädigten angepaßt werden.

In Abhängigkeit von der eingegebenen Bewertung und den im Rechner gespeicherten Bewertungslagen von Normalhörenden werden die Hörgeräteparameter neu berechnet. In dieser Berechnung können auch die

bei der jeweils letzten Darbietung verwendeten Hörgeräteparameter berücksichtigt werden.

Die neu berechneten Hörgeräteparameter werden dem Akustiker beispielsweise am Bildschirm dargestellt, woraufhin der Akustiker die Möglichkeit hat, die vom Rechner ermittelten Hörgeräteparameter nochmals individuell zu verstellen. Hierfür hat der Akustiker ein entsprechendes Eingabemedium zur Verfügung.

Es kann in diesem Zusammenhang beispielsweise vorkommen, daß der Rechner eine Verstellung der Verstärkung um +6dB berechnet, der Akustiker aufgrund seiner Erfahrung jedoch eine Verstellung um lediglich +4dB für sinnvoll hält. In diesem Fall besteht für den Akustiker die vorstehend genannte Eingriffsmöglichkeit.

Die neu berechneten oder vom Akustiker festgelegten Hörgeräteparameter werden anschließend drahtgebunden oder drahtlos an das Hörgerät übermittelt, wo dann die entsprechende Verstellung vorgenommen wird. Diese Hörgeräteverstellung kann ebenfalls rechnergesteuert erfolgen.

Anschließend wird dem Hörgeschädigten das Klangbild bzw. der Repräsentant nochmals dargeboten, wobei bei dieser wiederholten Darbietung nunmehr die nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren verstellten Hörgeräteparameter zum Tragen kommen.

Im Anschluß daran erfolgt wiederum eine Bewertung durch den Hörgeschädigten, wobei der beschriebene Verfahrensablauf solange wiederholt wird, bis die vom Hörgeschädigten abgegebenen Bewertungen möglichst nahe bei den von Normalhörern abgegebenen Vergleichsbewertungen liegen. Auf diese Weise wird eine iterative Optimierung erreicht, wobei während des Iterationsprozesses eine ständige Interaktion zwischen Hörgeschädigtem, Rechner und Akustiker stattfindet.

Durch die Verwendung des Rechners ergibt sich ein systematisierter und den Hörgeschädigten zur Mitwirkung motivierender Verfahrensablauf, wobei der Akustiker über die entsprechenden Anzeige- und Eingabeeinrichtungen ständig die Kontrolle über den Verfahrensablauf behält.

Das beschriebene Verfahren kann für unterschiedliche Arten von Hörgeräten verwendet werden, da es durch eine geeignete Auswahl der verwendeten Bewertungsdimensionen sowie durch die Auswahl derjenigen Bereiche, in denen die Hörgeräteparameter verstellbar sind, vom Typ des Hörgerätes unabhängig ist.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß der gesamte Verlauf des Auswahl- und Anpaßverfahrens im Rechner speicherbar ist. Bei Bedarf kann eine entsprechende Dokumentation angezeigt oder ausgedruckt werden, so daß der Verfahrensverlauf zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung der Anpassung von Hörgeräten unter Verwendung von natürlichen, alltäglichen Hörsituationen entsprechenden Klangbildern, dadurch **gekennzeichnet**,

a) daß einem Hörgeschädigten unter Zwischenschaltung des Hörgeräts ein Klangbild dargeboten wird,

b) daß eine Bewertung des dargebotenen Klangbildes über ein Eingabemedium in einen Rechner eingegeben wird,

c) daß der Rechner in Abhängigkeit der eingegebenen Bewertung eine Verstellung von Hörgeräteparametern auslöst, und

d) daß die Schritte a) bis c) so lange wiederholt werden, bis die eingegebene Bewertung einen vorgegebenen Sollwert bzw. Sollbereich erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß vor Durchführung der Schritte a) bis d) vom Patienten aus einer Mehrzahl von Klangbildern ein darzubietendes Klangbild ausgewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß vor Durchführung der Schritte a) bis d) vom Hörgeschädigten aus einer Mehrzahl von Klangbildgruppen eine Klangbildgruppe ausgewählt wird, wobei insbesondere in Schritt a) ein Repräsentant der ausgewählten Klangbildgruppe akustisch dargeboten wird, dessen Signalcharakteristika im wesentlichen statistischen Daten der Signalcharakteristika der in der jeweiligen Klangbildgruppe enthaltenen Klangbilder entsprechen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest je eine Klangbildgruppe für die Hörumgebungen Wohnbereich, Freizeit und Kultur, Verkehr, Arbeit, Natur, Sprecher in ungestörter Umgebung und/oder Sprecher in gestörter Umgebung vorgesehen wird, wobei insbesondere zumindest einzelne Klangbildgruppen jeweils in thematische Untergruppen unterteilt sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß während des Auswahlverfahrens die auszuwählenden Klangbilder bzw. die Repräsentanten der auszuwählenden Klangbildgruppen oder Untergruppen akustisch dargeboten werden und/oder daß während des Auswahlverfahrens die auszuwählenden Klangbilder bzw. die Repräsentanten der auszuwählenden Klangbildgruppen oder Untergruppen visuell thematisch dargeboten werden, wobei insbesondere das Auswahl-Ergebnis über ein Eingabemedium in den Rechner eingegeben wird, der dann unter Berücksichtigung dieses Ergebnisses die Durchführung der Schritte a) bis d) auslöst und steuert.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Verlauf des Anpaßverfahrens, insbesondere die Verstellung der Hörgeräteparameter beispielsweise von einem Hörgeräteakustiker über ein Eingabemedium des Rechners beeinflussbar ist. 5
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch **gekennzeichnet**,
daß in Schritt a) die akustisch dargebotene Hörsituation zusätzlich visuell unterstützt dargestellt wird und/oder daß die visuelle Darbietung auf einer mit dem Rechner gekoppelten Anzeigeeinheit, insbesondere einem Bildschirm erfolgt. 15
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch **gekennzeichnet**, 20
daß bei der Eingabe der Bewertung gemäß Schritt b) mehrere Bewertungsdimensionen, wie z.B. Lautstärke, Klangfarbe, Verzerrungsgrad, etc. berücksichtigt werden und/oder daß im Anschluß an Schritt b) die eingegebene Bewertung auf einem Bildschirm, insbesondere auf einem zweiten Auswertungsbildschirm dargestellt wird und/oder daß die eingegebene Bewertung im Vergleich zu der von Normalhörern abgegebenen Bewertung, insbesondere in Form von Netzplandiagrammen dargestellt wird. 25 30
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch **gekennzeichnet**, 35
daß die Verstellung der Hörgeräteparameter gemäß Punkt c) in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der eingegebenen Bewertung und der von einem Normalhörer abgegebenen Bewertung erfolgt. 40
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Verlauf der Hörgeräteanpassung im Rechner gespeichert wird und eine entsprechende Dokumentation anzeig- oder ausdrückbar ist. 45

50

55