



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) **CH** **712 635 A2**

(51) Int. Cl.: **A61B 5/12** (2006.01)
H04R 25/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01252/17

(71) Anmelder:
Sonova AG, Laubisrütistrasse 28
8712 Stäfa (CH)

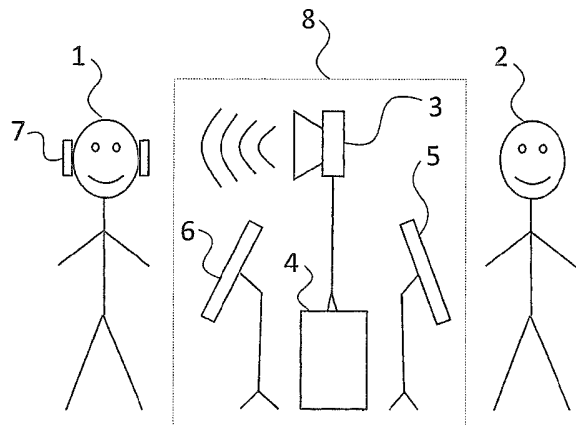
(22) Anmeldedatum: 13.10.2017

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.12.2017

(72) Erfinder:
Nicola Hildebrand, 8610 Uster (CH)
Michael Boretzki, 8630 Rüti (CH)

(54) **Verfahren zum Anpassen eines Hörgerätes sowie Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung von Hörgeräten (7) an die Bedürfnisse eines Kunden (1) mit einem Anpasssystem (8). Das Sprachverstehen soll verbessert werden. Es werden nacheinander verschiedene Hörtests durchgeführt. Im Anschluss wird die Anpassung des Hörgerätes (7) basierend auf den Testergebnissen optimiert. Die Tests umfassen einen Stimulushörbarkeitstest, einen Stimulusunterscheidungstest sowie einen Stimuluserkennungstest. Beim Hörbarkeitstest und beim Unterscheidbarkeitstest sind die Stimuli Phoneme, insbesondere hochfrequente Frikative, wie z.B. «s». Beim Erkennungstest sind die Stimuli Logatome, insbesondere bestehend aus drei Phonemen, nämlich einem Vokal, einem Konsonanten und einem Vokal, wie z.B. «asa».



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Hörgeräte. Insbesondere betrifft sie ein Verfahren zum Anpassen mindestens eines Hörgerätes. Ferner betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

[0002] Hörgeräte sind Geräte, welche dazu dienen den Hörverlust eines schwerhörigen Menschen zu kompensieren und sein Hören zu verbessern. Sie bestehen im Wesentlichen aus einem Mikrofon, einem Verstärker und einem sogenannten Hörer (Lautsprecher) und werden an einem oder beiden Ohren des Schwerhörigen getragen. Ein Hörgerät alleine löst jedoch nicht zwingend alle Hörprobleme. Es ist wichtig, dass das Hörgerät richtig an den jeweiligen Benutzer angepasst ist.

[0003] Bei den folgenden Patentliteraturangaben wird der Einfachheit halber das «et al.» jeweils weggelassen. Die Reihenfolge ist chronologisch.

[0004] Die DE 3 009 204 C2 von Maas offenbart eine audiometrische Messung mit Kunstworten, sogenannten «Logothomen».

[0005] Die US 6 036 496 von Miller offenbart einen Hörtest für Unterscheidbarkeit. Es sind dabei Ziel- und Störphoneme vorgesehen.

[0006] Die US 7 206 416 von Krause offenbart die sprachbasierte Optimierung von Hörgeräten. Hierbei werden dem Benutzer Silben vorgespielt.

[0007] Die WO 2010/017 156 A1 und die WO 2010/025 356 A1 von Banerjee offenbaren Optimierungen für perzeptive Geräte. Es werden Phoneme in Zusammenhang mit Stimuli erwähnt.

[0008] Die DE 10 2009 032 238 A1 von Bauer offenbart die Kontrolle der Anpassung eines Hörgerätes. Dabei wird die Verwendung von Logatom-Kombinationen erwähnt.

[0009] Die WO 2010/117 712 A2, ebenfalls von Krause, offenbart eine Messung von Sprachverständlichkeit, unter anderem zur Hörgerätebewertung. Dabei werden sinnlose «Vokal-Konsonant-Vokal» Wörter erwähnt.

[0010] Die WO 2011/103 934 A1 von Serman offenbart ein Trainingsgerät für Sprachwahrnehmung. Dabei sind Logatome wie «atta», «assa» und «ascha» vorgesehen.

[0011] Die WO 2011/113 741 A1 von Bellanova offenbart das Testen von Hörgeräten mit einem speziellen Hörtest mit sinnlosen Silben, unter anderem Vokal-Konsonant-Vokal-Kombinationen.

[0012] Die US 2012/237 064 von Garrat offenbart ein Einstellverfahren für Hörgeräte. Es werden Schalle, wie zum Beispiel «aka», präsentiert und eine Reaktion des Patienten aufgenommen.

Darstellung der Erfindung

[0013] Es ist die der Patentanmeldung zugrundeliegende technische Aufgabe die Anpassung eines Hörgerätes zu vereinfachen und zu verbessern. Insbesondere soll das Sprachverstehen mit den Hörgeräten, sowohl in Ruhe als auch im Störschall, verbessert werden.

[0014] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand von Anspruch 1 gelöst. Eine spezielle Abfolge von verschiedenen Sprachhörtests führt zu einer besonders guten und effizienten Anpassung des Hörgerätes.

[0015] Gemäss Anspruch 6 werden hochfrequente Frikative, wie zum Beispiel das «s» einer weiblichen Sprecherin, als Stimuli verwendet. Dies hat den Vorteil, dass das Sprachverstehen besonders vieler Kunden besonders gut optimiert werden kann. Viele Kunden haben einen Hochtonhörverlust ab ca. 1.5 kHz. Laute in diesem Frequenzbereich sind daher typischerweise problematisch und somit ein Schlüssel für ein verbessertes Sprachverstehen. Ferner haben Phoneme als Stimuli den Vorteil, dass sie sprachunabhängig sind, oder zumindest eine Anpassung des Hörtests an eine andere Sprache leicht möglich ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016]

- Fig. 1 zeigt Kunde, Akustiker, Hörgeräte und Anpasssystem beim Anpassverfahren;
- Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemässen Anpassverfahrens;
- Fig. 3 zeigt die Benutzerschnittstelle beim vom Kunden durchgeführten Hörbarkeitstest;
- Fig. 4 zeigt die Benutzerschnittstelle beim vom Akustiker durchgeführten Hörbarkeitstest;
- Fig. 5 zeigt die Benutzerschnittstelle beim Unterscheidungstest;

- Fig. 6 zeigt die Benutzerschnittstelle beim Erkennungstest;
- Fig. 7 zeigt den Aufbau eines Logatoms;
- Fig. 8 zeigt eine Darstellung der Resultate von Hörbarkeits- und Erkennungstest;
- Fig. 9 zeigt eine Darstellung der Resultate des Unterscheidungstests;
- Fig. 10 zeigt eine Darstellung der Resultate des Erkennungstests in Form einer Verwechslungsmatrix.

Die Figuren zeigen lediglich exemplarisch einige mögliche Ausführungsformen. Sie und ihre nun folgende Beschreibung sollen den Schutzzumfang der Ansprüche nicht einschränken.

Wege zur Ausführung der Erfindung und gewerbliche Verwendbarkeit

[0017] Fig. 1 zeigt die Situation beim erfindungsgemässen Anpassverfahren. Der Kunde 1 trägt Hörgeräte 7. Das Anpasssystem 8 umfasst einen Computer 4, einen Bildschirm 5 für den Akustiker 2, sowie einen Lautsprecher 3. Optional kann es einen zusätzlichen Bildschirm 6 für den Kunden 1 geben.

[0018] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemässen Anpassverfahrens. In einem ersten Schritt 21 wird das Anpasssystem kalibriert. Im zweiten Schritt 22 wird die Hörbarkeit von verschiedenen Phonemen geprüft. Im dritten Schritt 23 wird die Unterscheidbarkeit von Phonemen überprüft. Im vierten Schritt 24 wird das Erkennen von Logatomen geprüft. Im fünften Schritt 25 werden die Ergebnisse der Tests angezeigt. Im sechsten Schritt 26 wird das Hörgerät basierend auf den Testresultaten angepasst. Die verschiedenen Schritte bauen aufeinander auf, und sollten deshalb vorzugsweise alle und in der vorgegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Die Kalibrierung kann von einer früheren Sitzung übernommen werden. Nach der Hörbarkeit kann auch unter Auslassung der Unterscheidung direkt die Erkennung getestet werden. Es kann auch die Erkennung vor der Unterscheidung getestet werden. Dies hat den Vorteil, dass gezielt die Unterscheidung von Phonemen getestet werden kann, welche bei der Erkennung oft verwechselt wurden.

[0019] Fig. 3 zeigt die Benutzerschnittstelle beim vom Kunden durchgeführten Hörbarkeitstest. Es werden Stimuli präsentiert. Der Kunde beantwortet die Frage 31 «Haben Sie etwas Gehört?» durch Betätigen der Antwortschaltflächen 32 mit «Ja» oder «Nein». Optional kann die Präsentation des Stimulus durch Betätigen der Schaltfläche 33 wiederholt werden. Die Lautstärke der Stimuli wird über einen Eingabelgorithmus gesteuert. Bei der Antwort «Nein» wird der nächst Stimulus lauter, bei der Antwort «Ja» leiser gewählt. Ein Fortschrittsbalken 34 zeigt an, welcher Anteil des Test jeweils schon absolviert ist.

[0020] Fig. 4 zeigt die Benutzerschnittstelle beim vom Akustiker durchgeführten Hörbarkeitstest. Diese orientiert sich an den Standards für die Messung von Reintonaudiogrammen. Mit den horizontalen Pfeiltasten wechselt der Akustiker die Frequenz bzw. das Phonem, mit den vertikalen die Lautstärke, welche mit unterschiedlich hohen Balken 41 visualisiert ist. Mit der Leertaste wird der Stimulus ein- und ausgeschaltet. Mit der Taste «S» wird das Resultat für eine Frequenz bzw. ein Phonem gespeichert. Mit der Taste «X» wird der Fall markiert, dass selbst der lauteste Stimulus nicht hörbar ist. Alternativ zur Bedienung über die Tastatur können Schaltflächen 42 vorgesehen sein. Der Kunde wird vom Akustiker angewiesen ein Zeichen zu geben, wenn er einen Stimulus hört. Der Akustiker beginnt vorzugsweise bei einer niedrigen Lautstärke und erhöht sie sukzessive bis der Kunde ein Zeichen gibt. Dann wird gespeichert und bei der nächsten Frequenz bzw. beim nächsten Phonem getestet.

[0021] Fig. 5 zeigt die Benutzerschnittstelle beim Unterscheidungstest. Es werden automatisch nacheinander vier Stimuli vorgespielt, wobei drei identisch sind und einer unterschiedlich (Oddball-Paradigma). Jeder der vier Stimuli ist einer Schaltfläche 52 zugeordnet, welche beim Abspielen aufleuchtet oder sich anders «bemerktbar» macht. Die Frage 51 an den Kunden lautet «Welches Signal war unterschiedlich?». Aufgabe des Kunden ist es nun, die Schaltfläche 52 auszuwählen, welche dem unterschiedlichen Stimulus zugeordnet ist. Wie beim Hörbarkeitstest gibt es die Möglichkeit die Stimuluspräsentation durch Anklicken einer Schaltfläche 53 zu wiederholen. Ein Fortschrittsbalken 54 zeigt an, welcher Anteil des Test jeweils schon absolviert ist. Statt vier können z.B. auch drei oder fünf Stimuli vorgesehen sein. Die Stimuli sollten hörbar sein. Sie müssen also eine Lautstärke im hörbaren Bereich haben. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Lautstärke n dB über der zuvor gemessenen Hörbarkeitsschwelle gewählt wird. Damit die Lautstärke nicht als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden kann, kann es vorteilhaft sein die Lautstärke generell in einem bestimmten Bereich, z.B. um +/-3dB, zu variieren.

[0022] Fig. 6 zeigt die Benutzerschnittstelle beim Erkennungstest. Es wird jeweils ein Stimulus vorgespielt. Die Lautstärke der Stimuli kann auf den Resultaten des Hörbarkeitstests basieren, z.B. x dB darunter bis y dB darüber. Die Frage 61 an den Kunden lautet «Was haben Sie gehört»? Es gibt acht mögliche Antworten 62, nämlich sieben verschiedene Buchstaben und ein Fragezeichen. Die Stimuli sind sogenannte Logatome, sinnlose Worte, die aus drei Phonemen bestehen. Das mittlere Phonem wird variiert. Die Stimuluspräsentation kann mit Schaltfläche 63 wiederholt werden. Ein Fortschrittsbalken 64 zeigt an, welcher Anteil des Test jeweils schon absolviert ist.

[0023] Fig. 7 zeigt den Aufbau eines Logatoms. Das Logatom besteht aus drei Phonemen, einem initialen «A», einem Phonem bzw. Konsonant, wie z.B. «S» oder «Sch» und einem finalen «A». Wichtig ist dabei, dass der Kunde das jeweilige

Logatom nicht basierend auf tieffrequenten Eigenschaften von anderen Logatomen unterscheiden kann, d.h. die «A» Anteile sollten bei allen Logatomen gleich sein. Das Logatom wird daher vorzugsweise nicht von einem Sprecher als Ganzes aufgesprochen, sondern mit einer Schallverarbeitungssoftware durch aneinanderfügen von Phonemen synthetisiert. Der Konsonant sollte ferner hochpassgefiltert werden um die tieffrequenten Eigenschaften bzw. Erkennungshinweise zu entfernen.

[0024] Fig. 8 zeigt die Darstellung der Resultate von Hörbarkeits- und Erkennungstest. Die Hörschwelle wird mit Balken 81 angezeigt. Die Erkennungstestresultate mit Kreissymbolen 82. Die Schwelle für die Erkennbarkeit sollte generell höher sein als die Schwelle für die Hörbarkeit. Falls dies nicht zutrifft, ist es möglicherweise beim Testen zu Fehlern gekommen und die Tests sollte wiederholt werden.

[0025] Fig. 9 zeigt die Darstellung der Resultate des Unterscheidungstests. Beim gezeigten Beispiel gibt zwei Kategorien, nämlich «SCH (5 kHz)–S (6 kHz)» und «SCH (3 kHz)–S (6 kHz)», wobei bei der ersten Kategorie ein Punkt 91 und bei der zweiten drei Punkte vergeben wurden. Die angezeigten Kategorien hängen vom Testresultat ab.

[0026] Fig. 10 zeigt die Darstellung der Resultate des Erkennungstests in Form einer Verwechslungsmatrix. Auf der horizontalen und auf der vertikalen Achse sind Buchstaben bzw. Logatome aufgetragen. Auf der Diagonalen sind die korrekten Erkennungen 101. Über bzw. unter der Diagonalen befinden sich die Verwechslungen 102.

[0027] Kunde: Im vorliegenden Dokument wird der Begriff «Kunde» verwendet. Dies soll nicht einschränkend verstanden werden. Der Test kann zum Beispiel auch in der Forschung und Entwicklung im Bereich Hörgeräte eingesetzt werden. Alternativ könnte man daher auch von einem «Patienten», «schwerhörigen Menschen», oder «Probanden» sprechen.

[0028] Akustiker: Im vorliegenden Dokument wird der Begriff «Akustiker» verwendet. Dies soll ebenfalls nicht einschränkende verstanden werden. Eine derartige audiologische Tätigkeit kann bei angemessener Schulung auch von anderen Personen ausgeführt werden, wie zum Beispiel einem Hals-Nasen-Ohren-Arzt. Alternativ könnte man daher auch von einem «Administrator», einer «Fachperson» oder einem «Versuchsleiter» sprechen.

[0029] Hörgerät: Der Kunde kann ein oder zwei Hörgeräte tragen. Bei den Hörgeräten kann es sich um verschiedene Bauformen und Ankopplungsprinzipien handeln wie zum Beispiel HdO, IdO und Ex-Hörer. Der Begriff Hörgerät ist im vorliegenden Dokument so auszulegen, dass er auch andere Hörprothesen wie z.B. Knochenleitungshörgeräte, Mittelohrimplantate und Cochleaimplantate umfasst.

[0030] Anpasssystem: Ein Hörgeräteanpasssystem, auch Fittingsystem genannt, besteht derzeit typischerweise aus einem MS-Windows-Computer mit der Anpasssoftware von verschiedenen Herstellern, wie zum Beispiel der Software «Target» der Marke «Phonak». Es kann zudem das Akustiker-Datenbanksystem «Noah» von «HIMSA» installiert sein. Ferner kann es Hardware für die Kommunikation mit Hörgeräten geben, wie zum Beispiel «NOAH Link». Der Computer kann ein oder zwei Bildschirme aufweisen. Für die Bedienung kann eine kabellose Maus von Vorteil sein, welche dem Kunden zeitweise übergeben wird. Bei den Bildschirmen kann es sich auch um sogenannte «Touch-Screens» handeln, welche Eingaben ohne Maus zulassen. Anstatt eines zweiten Bildschirms für den Kunden kann ein Tablet-Computer oder Smartphone vorgesehen sein, die mit dem primären Computer kommunizieren. Für das erfindungsgemässe Verfahren ist eine Soundanlage erforderlich, bestehend aus einer Soundkarte im, oder verbunden mit dem, Computer sowie Verstärker und (Raum-)Lautsprecher. Es ist nur ein Lautsprecher erforderlich. Es können auch mehreren Lautsprechern vorgesehen sein, z.B. eine 5.1 Soundanlage. Vorzugsweise befindet sich das Anpasssystem in einer Hörkabine. Diese hat spezielle akustische Eigenschaften. So gibt es eine Isolation zur Reduktion von störenden Umgebungsschallen. Ferner gibt es Schallabsorber zur Reduktion von Hall. Die Art der Beschallung entspricht der einer konventionellen Freifeldaudiometrie.

[0031] Durchführung ohne Anpasssystem: Prinzipiell ist es auch möglich das Verfahren ohne Raumlautsprecher und stationären Computer durchzuführen, z.B. indem die Stimuli nicht-akustisch ins Hörgerät übertragen werden («Streaming») oder im Hörgerät generiert werden und die Benutzerinteraktion über ein mit dem Hörgerät kommunizierendes Smartphone oder Tablet-Computer erfolgt. Allerdings hat diese Lösung Nachteile, wie zum Beispiel den fehlenden Direktschall.

[0032] Download und Installation: Das erfindungsgemässe Computerprogrammprodukt wird vorzugsweise auf einem Server zum Download über das Internet bereitgestellt, wobei ein Installationspaket heruntergeladen werden kann. Die Software kann als «stand-alone» Software oder als sogenanntes «Noah-Modul» installiert werden. Im letzteren Fall wird die fertig installierte Software über die Noah-Software gestartet. Dies hat den Vorteil, dass Kunden- und Audiogrammdaten aus der Noah-Datenbank verwendet werden können und nicht neu eingegeben werden müssen.

[0033] Kalibrierung: Für die Kalibrierung wird ein Kalibrierungsschall, insbesondere ein Breitbandrauschen, abgespielt. Der Akustiker misst den Schall mit einem Schallpegelmessgerät an der Position des Kunden. Dann bzw. gleichzeitig stellt er die Lautstärke des Soundsystems und/oder der Soundkarte so ein, dass das Messresultat bei einem vorgegebenen Pegel, z.B. 70 dB (A), liegt. Optional kann eine spektrale Kalibrierung durchgeführt werden. Hierbei sind Kalibrierungsschalle bei verschiedenen Frequenzen vorgesehen, z.B. 500 Hz, 2 kHz, 4 kHz, 6 kHz und 8 kHz. Das Soundsystem muss über einen Equalizer verfügen. Die Kalibrierungsergebnisse werden im System zusammen mit dem Kalibrierungsdatum gespeichert. Es kann regelmässig oder nach einer vorgegebenen Zeit zu einer erneuten Kalibrierung aufgefordert werden.

[0034] Stimuli: Für den Hörbarkeitstest und den Unterscheidungstest werden vorzugsweise die Phoneme Sch (3 kHz), Sch (5 kHz), S (6 kHz) und S (9 kHz) verwendet. Die tiefere Frequenz entspricht jeweils der Variante «männlicher Sprecher» und die höher Frequenz der Variante «weiblicher Sprecher». Für den Erkennungstest werden nicht Phoneme, sondern

sogenannte Logatome verwendet, nämlich Ascha (3 kHz), Ascha (5 kHz), Asa (6 kHz) und Asa (9 kHz). Daneben gibt es sogenannte «Instandhaltungslogatome», nämlich Ada, Afa, Aha, Aka und Ama, welche randomisiert eingestreut werden. Bei den Stimuli handelt es sich vorzugsweise um als WAV-File gespeicherte Mono-Schalle, welche über den Raum-Lautsprecher wiedergegeben werden. Die Phoneme können aus Sprachaufnahmen extrahiert und/oder synthetisiert werden.

[0035] Wiederholung: Optional besteht die Möglichkeit einen Stimulus mehrfach anzuhören, insbesondere durch Anwahl der Schaltfläche «Wiederholen». Die Anzahl Wiederholungen kann begrenzt sein, insbesondere auf eine Wiederholung. Danach wird die Schaltfläche ausgegraut.

[0036] Eingabelung: Ziel der Tests ist es zu ermitteln, ab welchem Schwellpegel Hörbarkeit, Unterscheidbarkeit und Erkennbarkeit gegeben sind. Hierbei kann ein sogenanntes «Up/Down»- oder Eingabelungsverfahren eingesetzt werden. Es wird mit einem Anfangspegel gestartet. Bei einer «positiven» Antwort wird der Pegel gesenkt, bei einer «negativen» angehoben. Die Schrittgrösse wird im Laufe der Messung reduziert, insbesondere bei jedem Umkehrpunkt. Der Algorithmus sollte so parametrisiert sein, dass einzelne Falschantworten zulässig sind. Alternativ können andere Methoden zur Schwellenbestimmung eingesetzt werden, z.B. die von Gustav Theodor Fechner beschriebene «Konstanzmethode», bzw. die psychometrischen Funktion. Mit statistischen Methoden kann ermittelt werden, die Messung bei welchem Pegel als nächstes der Genauigkeit und Verlässlichkeit des Resultats am zuträglichsten ist. Der Anfangspegel kann basierend auf bereits erfolgten Hörtests gewählt werden. Insbesondere können Daten einer klassischen Reintonaudiogramm-messung verwendet werden, welche in der Noah-Datenbank hinterlegt sind.

[0037] Einführung: Jeder der drei Tests (Hören, Unterscheiden, Erkennen) hat vorzugsweise eine schriftliche Einführung, die aber auch übersprungen werden kann, wenn z.B. der Akustiker die Einführung gibt. Die Einführung kann über mehrere Bildschirmseiten verteilt sein. Der Kunde kann hierbei nach dem Prinzip eines «Wizard» zwischen den verschiedenen Seiten der Einführung und dem eigentlichen Test vor- und zurücknavigieren.

[0038] Trainingsmodus: Vorzugsweise haben die Tests «Unterscheiden» und «Erkennen» einen Trainingsmodus. In diesem kann der Kunde vor dem eigentlichen Test das Vorgehen trainieren. Das Training unterscheidet sich vom eigentlichen Test dadurch, dass der Kunde Feedback erhält, ob seine Antwort korrekt ist. Falls die Antwort nicht korrekt ist wird die korrekte Antwort angezeigt. Die Schaltfläche der falschen Antwort wird rot markiert, die der richtigen grün.

[0039] Testdauer: Die Software zeigt dem Benutzer vor dem Test an, wie lange ein Test ungefähr dauert. Es kann auch verschiedene Varianten geben, einen längeren oder einen kürzeren Test, wobei der längere Test genauere Resultate liefert und/oder fehlertoleranter ist.

[0040] Fortschrittsbalken: Ein Fortschrittsbalken zeigt dem Benutzer an, welcher Anteil eines Tests bereits absolviert ist. Der Balken kann eine Unterteilung haben, welche verschiedene Testphasen visualisiert, z.B. im Fall des Hörbarkeitstests die verschiedenen Frequenzen bzw. Phoneme.

[0041] Darstellung der Resultate: Vorzugsweise ist es möglich Bereiche für erwartete Resultate für die Varianten mit/ohne Hörgerät und die Hörverlustkategorie (leicht/mittel/hoch) einzublenden. Für Akustiker und Kunden können unterschiedliche Darstellungen vorgesehen sein.

[0042] Empfehlungen für die Anpassung des Hörgerätes: Ziel des Verfahrens ist es eine bessere Anpassung des Hörgerätes zu ermöglichen. Hierbei wird insbesondere die frequenz- und lautstärkenabhängige Verstärkung, das sogenannte «Gain-Model», optimiert. Dies beinhaltet die Lautheitskompression. Ferner kann eine Frequenzkompression bzw. -transposition (z.B. «Phonak Soundrecover») aktiviert werden, welche für den Kunden nicht hörbare hohe Frequenzanteile auf tiefere Frequenzen transponiert. Insbesondere soll die Hörbarkeit, Unterscheidbarkeit und Erkennbarkeit von hohen Zischlauten wie «S» und «Sch» verbessert werden. Mehr Verstärkung verbessert generell alle drei Dimensionen: Hörbarkeit, Unterscheidbarkeit und Erkennbarkeit. Allerdings sind der Verstärkung in der Regel Grenzen gesetzt, nämlich durch die Leistung des Hörgerätes, durch die akustische Ankopplung, durch das Auftreten von Rückkopplungen und nicht zuletzt durch die Unbehaglichkeitsschwelle des Kunden. In diesem Fall hilft Frequenzkompression bzw. -transposition. Bei altersbedingtem Hörverlust handelt es sich meistens im Wesentlichen um einen Hochtonhörverlust, d.h. das Heruntertransponieren von Hochtonschallen verbessert die Hörbarkeit ohne dass die Lautstärke erhöht werden muss. Leider leidet darunter die Unterscheidbarkeit, weil nun verschiedene Phoneme ähnlicher sind als im Originalschall. Ergibt der Test Probleme beim Unterscheiden, so sollte die Frequenzkompression wieder reduziert werden. Des Weiteren kann die Störschallunterdrückung des Hörgerätes optimiert werden, wobei es auch ein Abwägen gibt, weil das Sprachverstehen dadurch sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden kann.

[0043] Manuelle Anpassungsänderung: Die Hörtestsoftware kann Empfehlungen für Anpassungsänderungen geben, welche dann vom Akustiker händisch appliziert werden. Diese Variante hat den Vorteil, dass sie mit Anpasssoftware von beliebigen Herstellern funktioniert. Neben den Anpassungsvorschlägen kann die Hörtestsoftware auch andere Vorschläge für das weitere Vorgehen geben, z.B. ob eine andere Geräteklasse gewählt werden sollte, oder wann das nächste Mal die Hörtests durchgeführt werden sollten.

[0044] Automatische Anpassungsänderung: Diese wird durch eine Schnittstelle zwischen Hörtestsoftware und Anpasssoftware ermöglicht. Diese Schnittstelle kann mithilfe die Noah-Datenbank realisiert werden. Der Akustiker wählt unter Noah den Patienten aus. Dann startet er von Noah aus die Hörtestsoftware und wählt eine Anpassung bzw. Sitzung, basierend auf welcher die Hörtests durchgeführt werden sollen. Nach den Hörtests speichert er die Resultate, schliesst

die Hörtestsoftware und startet, ebenfalls von Noah aus, die Anpasssoftware. In dieser wird nun eine Tabulatorseite «Phonem-Test Ergebnisse» angezeigt. Auf dieser Seite sind die Hörtestresultate visualisiert und es werden die Empfehlungen für eine Anpassungsänderung angezeigt. Ferner gibt es eine Schaltfläche «Anwenden». Ein Anwählen dieser verändert die Feineinstellung entsprechend der Empfehlung. Mit einer Schaltfläche «Nicht Anwenden» kann der Vorgang rückgängig gemacht werden. Falls beim Anwenden die Rückkopplungsschwelle überschritten wird, wird dies vorzugsweise gemeldet.

[0045] Akklimatisierung: Eine Empfehlung kann auch die Akklimatisierung betreffen. Es kann vorteilhaft sein eine vorgeschlagene Anpassungsänderung nicht direkt zu applizieren, sondern über einen längeren Zeitraum von beispielsweise einigen Monaten nach und nach zu aktivieren, insbesondere, wenn wegen schlechter Erkennungsergebnisse die Verstärkung signifikant angehoben wird. Hierfür verfügen dafür geeignete Hörgeräte über einen Akklimatisierungs-Manager, welcher es erlaubt Zeitraum, Start- und Zielanpassung zu konfigurieren.

[0046] Weitere Empfehlungen: Neben einer Anpassungsänderungen kann es auch andere Empfehlungen geben, wie zum Beispiel der Wechsel auf eine andere Geräteklasse wie zum Beispiel ein Cochlea-Implantat oder ein bestimmtes Hörtraining. Letzteres kann vorteilhaft sein, wenn der Kunde akzeptable Hörbarkeits- und Unterscheidungsresultate hat, die Erkennungsschwellen jedoch weit über den Hörbarkeitsschwellen liegen.

[0047] Speichern von Testresultaten: Die Testresultaten können gespeichert und später wieder abgerufen werden. Neben den eigentlichen Resultaten werden auch die Testbedingungen und allfällige Kommentare gespeichert. Die Testbedingungen beinhalten insbesondere, ob der Test mit oder ohne Hörgeräte durchgeführt wurde, und welche Anpassung im Fall mit Hörgeräten aktiviert war. Hierfür wird der Benutzer vorzugsweise noch vor dem eigentlichen Test aufgefordert die Anpasssitzung zu selektieren, welche der aktiven Anpassung zugrunde liegt. Die Liste der Anpasssitzungen kann von der Hörtestsoftware aus der Noah-Datenbank ausgelesen werden. Es sollte auch gespeichert werden, wenn das Hörgerät beim Test als Einstellung nicht Standardprogramm und Standardlautstärke hatte.

[0048] Vergleich von Testresultaten: Es ist vorzugsweise ein Vergleich der Resultate von zwei oder mehr Testdurchgängen möglich (AB-Vergleich). Hierfür gibt es unter anderem folgende Anwendungen. Nach einer Anpassungsänderung oder Geräteänderung kann verifiziert werden, ob diese den gewünschten Erfolg gebracht hat. Ferner kann überprüft werden, ob sich das Gehör bzw. die Versorgung des Kunden nach einem längeren Konsultationsintervall verschlechtert hat. Die Darstellung beim Vergleichen kann der von Fig. 8 entsprechen, nur das für jeden Stimulus jeweils zwei oder mehr Balken bzw. Kreise angezeigt werden.

[0049] Test mit/ohne Hörgeräte: Generell wird der Test mit Hörgeräten durchgeführt, da deren Anpassung verbessert werden soll. Eine Durchführung ohne Hörgeräte kann sinnvoll sein, wenn der Kunde noch keine Hörgeräte hat, oder wenn der Nutzen der Hörgeräte gegenüber dem unversorgten Zustand demonstriert werden soll. Beim Test mit Hörgeräten sollten diese in der Regel in einem Standardzustand sein, insbesondere im Programm, welches das beste Sprachverstehen bietet und mit einer Lautstärkeneinstellung, welche der Starteinstellung entspricht.

[0050] Benutzerinteraktion: Generell wird der erfindungsgemässe Hörtest vom Akustiker administriert. Die Antworten während der einzelnen Teil-Tests (Hören, Unterscheiden, Erkennen) werden jedoch vorzugsweise direkt vom Kunden eingegeben. Wenn der Anpasscomputer selbst ein Tablet-Computer ist, kann dieser dem Kunden übergeben werden. Noch besser ist ein separater Touch-Screen oder Computer für den Kunden. Optional kann die Eingabe aber auch immer durch den Akustiker erfolgen, wobei dieser Eingaben gemäss der Mitteilungen des Kunden vornimmt. Beim Hörbarkeitstest gibt es, wie bereits beschrieben, zwei Varianten. Im «Selbst-Test Modus» gibt der Kunde die Antworten ein. Im «Audiogramm Modus» administriert der Akustiker den Test ohne dass das System direkt mit dem Kunden interagiert.

[0051] Obwohl die Ansprüche ein Verfahren und ein Computerprogrammprodukt für dessen Durchführung betreffen, wird hiermit darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch in Form eines Systems, Datenträgers oder eines Signals beansprucht werden kann.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Anpassen mindestens eines Hörgerätes (7) an die Bedürfnisse eines Kunden (1) mit Hilfe eines Anpasssystems (8), das Anpasssystem umfassend einen Computer (4), einen Lautsprecher (3) und einen Bildschirm (5), das Verfahren umfassend die Schritte:
 - Kalibrierung (21) des Anpasssystems (8);
 - Durchführen eines Stimulushörbarkeitstests (22);
 - Durchführen eines Stimulusunterscheidungstests (23);
 - Durchführen eines Stimuluserkennungstests (24);
 - Anzeigen von Testresultaten (25);
 - Einstellungsänderung (26) für das Hörgerät (7) basierend auf den Testresultaten (25);
2. Das Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei die Einstellungsänderung (26) zumindest eines von Folgendem umfasst:
 - Änderung einer lautheitsabhängigen Verstärkung;
 - Änderung einer frequenzabhängigen Verstärkung;
 - Änderung einer Frequenzkompression oder -transposition.

3. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stimulushörbarkeitstest (22) durchgeführt wird
 - vom Kunden (1) selbst, wobei dieser jeweils nach einer wiederholbaren Stimuluspräsentation die Hörbarkeit angibt und das Anpasssystem (8) basierend auf den Kundenangaben Eingabelungen zur Ermittlung von Hörschwellen durchführt, oder
 - durch einen Akustiker (2), wobei dieser die Lautheit eines Stimulus verändert und vom Kunden Angaben zur Hörbarkeit des jeweiligen Stimulus erhält, womit Hörschwellen ermittelt werden.
4. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stimulusunterscheidungstest (23) durchgeführt wird, indem
 - mindestens drei Stimuli vorgesehen sind,
 - für jeden Stimulus eine Schaltfläche (52) angezeigt wird,
 - die Stimuli akustisch und zugleich visuell präsentiert werden, wobei die visuelle Präsentation eine Zuordnung zu einer der Schaltflächen (52) erlaubt,
 - die Möglichkeit besteht die Stimuluspräsentation zu wiederholen,
 - der Kunde (1) aufgefordert wird anzugeben, welcher der mindestens drei Stimuli von den restlichen Stimuli abweicht.
5. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stimuluserkennungstest (24) durchgeführt wird, indem
 - für eine Auswahl von Stimuli Schaltflächen (62) präsentiert werden;
 - der Kunde (1) aufgefordert wird anzugeben, welche der Schaltflächen (62) dem zum präsentieren Stimulus passt;
 - die Möglichkeit besteht die Stimuluspräsentation zu wiederholen;
 - eine spezielle Schaltfläche für den Fall vorgesehen ist, das keine der Schaltflächen (62) zur Wahrnehmung durch den Kunden (1) passt.
6. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Stimulushörbarkeitstest (22) und beim Stimulusunterscheidungstest (23) Phoneme als Stimuli verwendet werden, insbesondere hochfrequente Frikative, insbesondere «S» und «Sch» jeweils von weiblichen und männlichen Sprechern.
7. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Stimuluserkennungstest (24) Logatome als Stimuli verwendet werden, insbesondere Logatome bestehend aus drei Phonemen, insbesondere Vokal-Konsonant-Vokal-Kombinationen, wobei der Vokal insbesondere ein «a» ist, wobei insbesondere die Logatome «ada», «afa», «aha», «aka», «ama», «asa» und «ascha» vorgesehen sind, wobei insbesondere «asa» und «ascha» in den Varianten weiblicher und männlicher Sprecher vorgesehen sind.
8. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stimulusunterscheidungstest (23) und/oder der Stimuluserkennungstest (24) eine Trainingsphase umfasst, bei der der Kunde (1) eine visuelle Rückmeldung zur Richtigkeit seiner Antwort auf den Stimulus erhält.
9. Das Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Darstellung der Testresultate (25) eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften hat:
 - Aufweisend Balken (81), welche die Hörbarkeitsschwelle für die jeweiligen Stimuli angeben;
 - Aufweisend eine Punktevisualisierung (91), welche die Unterscheidbarkeit von jeweils zwei Stimuli angibt;
 - Aufweisend Kreissymbole (82), welche die Erkennbarkeitsschwelle für die jeweiligen Stimuli angeben;
 - Beinhaltend eine optional anzeigbare Verwechslungsmatrix, welche das Resultat des Stimuluserkennungstests (24) wiedergibt;
 - Die Möglichkeit Testresultate (25) von verschiedenen Durchführungen der Tests zu vergleichen.
10. Ein Computerprogrammprodukt aufweisend Instruktionen zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

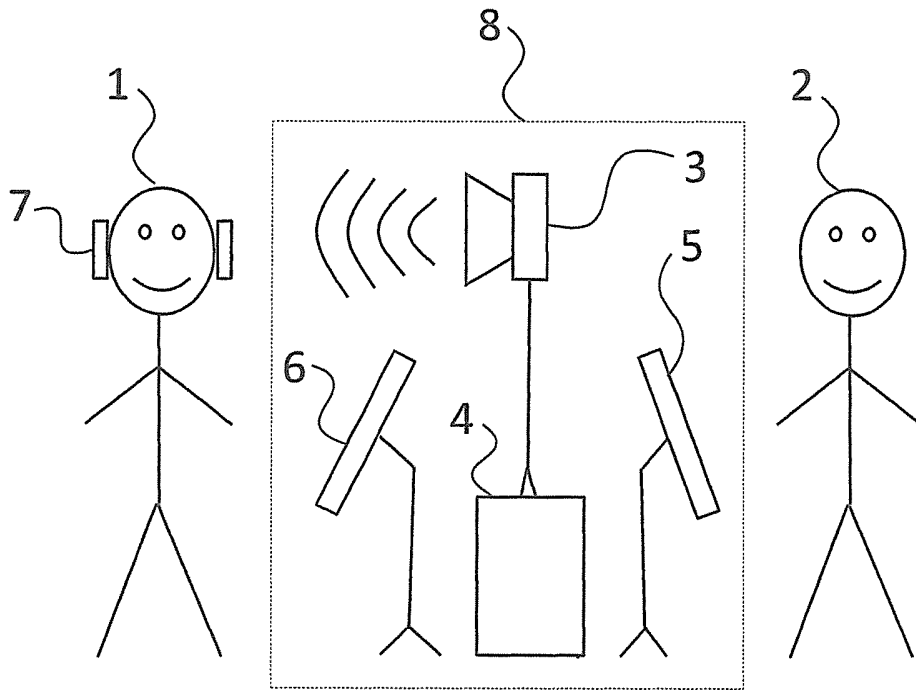


Fig. 1

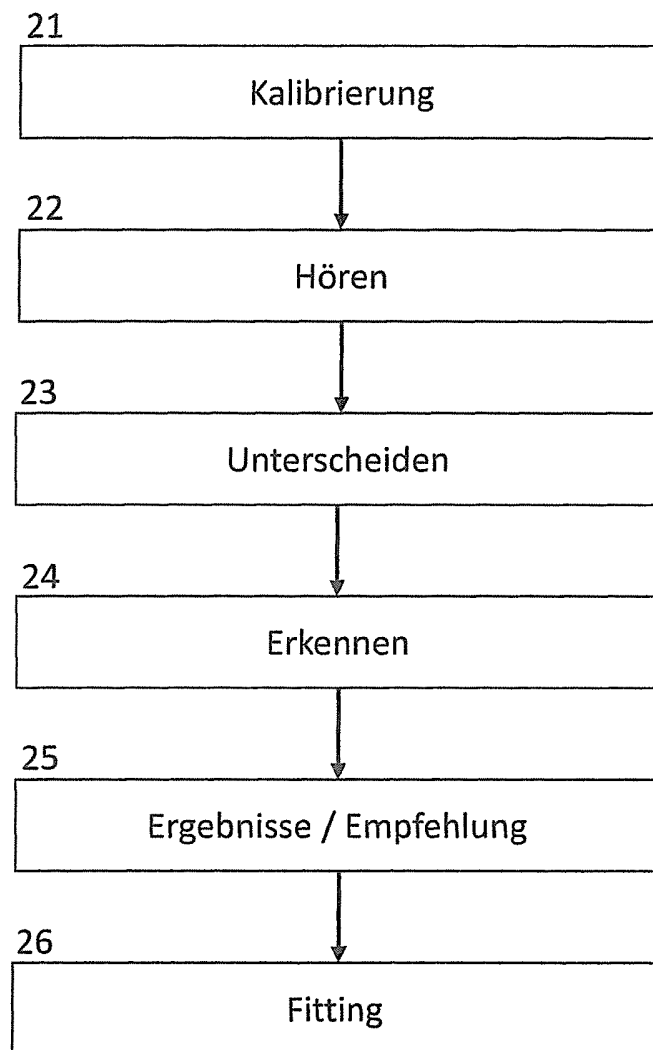


Fig. 2

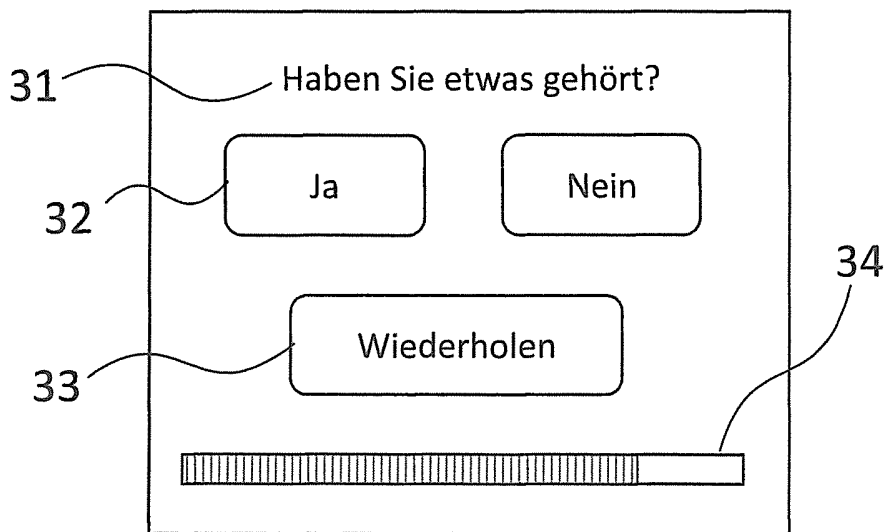


Fig. 3

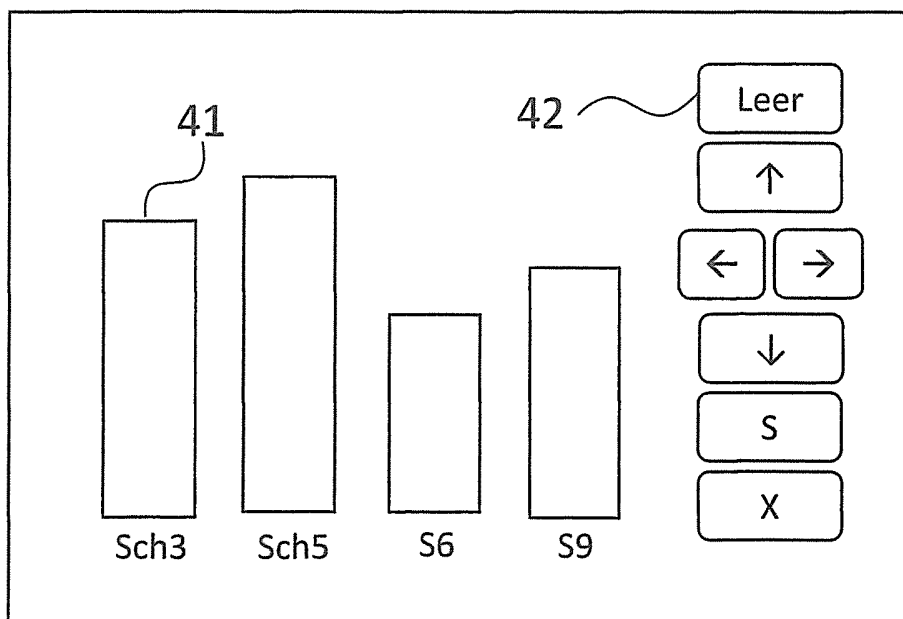


Fig. 4

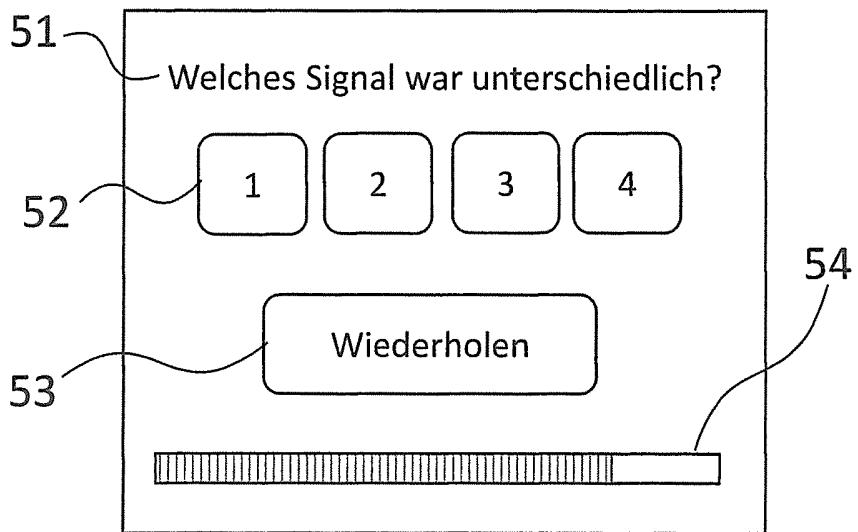


Fig. 5

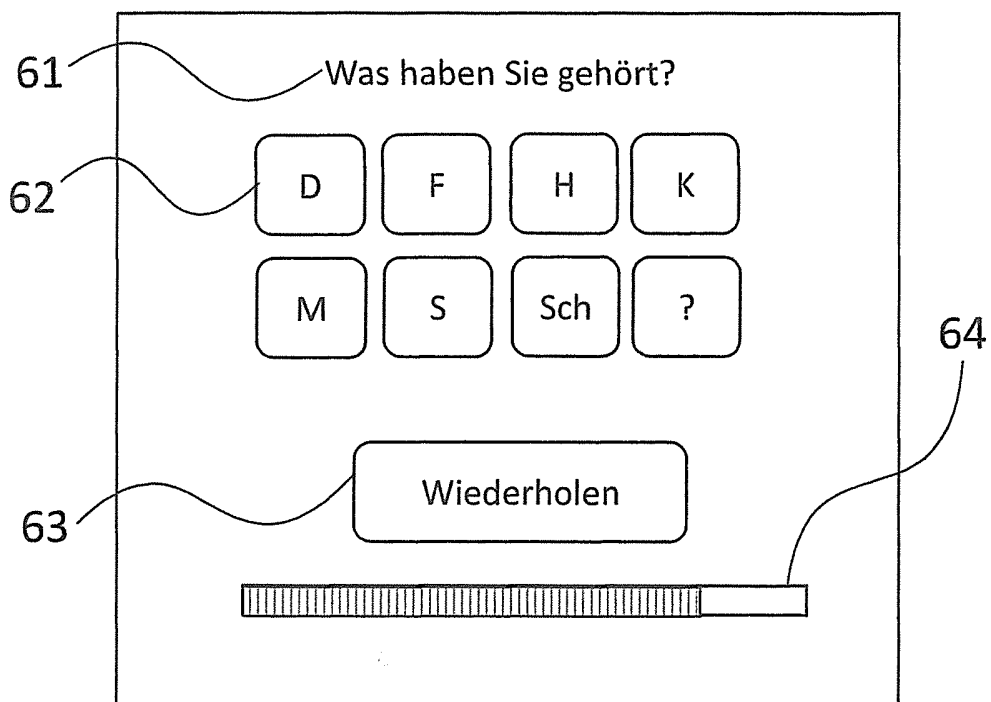


Fig. 6

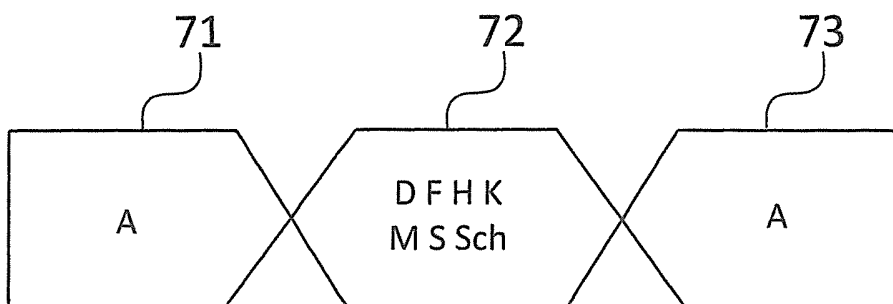


Fig. 7

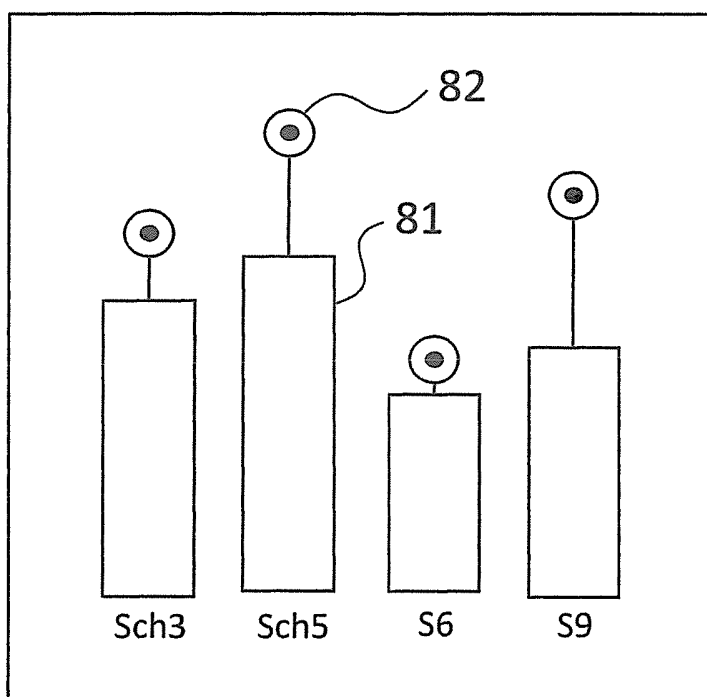


Fig. 8

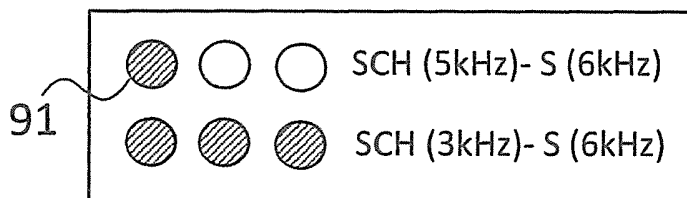


Fig. 9

	D	F	H	K	M	Sch	S	?
D	2							
F			1					
H			2					1
K			1					
M						1		
Sch3						1		
Sch5								
S6			1					
S9								

102
101

Fig. 10