



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.2021 Patentblatt 2021/16

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

(21) Anmeldenummer: **20201989.9**

(22) Anmeldetag: **15.10.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **Loosschilder, Gerard**
3812 JD Amersfoort (NL)
• **Fröhlich, Matthias**
91056 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **18.10.2019 DE 102019216100**

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

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRGERÄTS SOWIE HÖRGERÄT**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2) angegeben, wobei das Hörgerät (2) eine Signalverarbeitung (4) aufweist, welche zumindest einen einstellbaren Parameter (P) aufweist, welcher zu einem gegebenen Zeitpunkt eine gegebene Einstellung (E) aufweist, wobei der Parameter (P) situationsabhängig eingestellt wird, indem abhängig von einer aktuellen Umgebungssituation und mittels einer Lernmaschine (10) eine Einstellung (E) für den Parameter (P) ausgewählt wird, wobei eine aktuelle Einstellung (E) des Parameters (P) durch eine Rückmeldung (R) eines Nutzers des Hörgeräts (2) bewertbar ist, wobei in einem ersten Training die Lernmaschine (10) durch negative Rückmeldungen (R)

passiv trainiert wird, indem eine Rückmeldung (R) des Nutzers als eine Unzufriedenheit mit der aktuellen Einstellung (E) gewertet wird und indem eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung (E) angenommen wird, solange keine Rückmeldung (R) erfolgt, und wobei in einem zweiten Training die Lernmaschine (10) zusätzlich trainiert wird, indem unabhängig von einer Rückmeldung (R) des Nutzers und trotz einer angenommenen Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung (E) diese geändert wird, sodass dem Nutzer eine andere Einstellung (E) dargeboten wird, welche dann durch eine Rückmeldung (R) bewertbar ist. Weiter wird ein entsprechendes Hörgerät (2) angegeben.

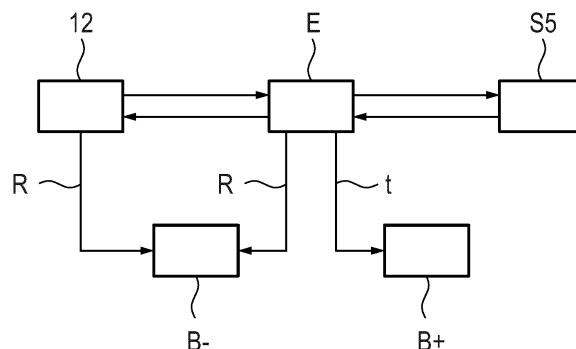


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein entsprechendes Hörgerät.

[0002] Ein Hörgerät dient der Versorgung eines typischerweise gehörgeschädigten Nutzers. Das Hörgerät weist ein Mikrofon auf, welches Schallsignale aus der Umgebung des Nutzers aufnimmt und in ein elektrisches Eingangssignal umwandelt. Dieses wird in einer Signalverarbeitung des Hörgeräts modifiziert, insbesondere anhand eines Audiogramms des Nutzers. Als Ergebnis der Modifikation wird von der Signalverarbeitung ein elektrisches Ausgangssignal erzeugt, welches einem Hörer des Hörgeräts zugeführt wird, welcher dann das elektrische Ausgangssignal in ein Ausgangsschallsignal umwandelt und an den Nutzer ausgibt.

[0003] Die Modifikation innerhalb der Signalverarbeitung erfolgt abhängig von einem oder mehreren Parametern, genauer Signalverarbeitungsparametern. Diese werden jeweils auf einen bestimmten Wert eingestellt, sodass jeder Parameter zu einem gegebenen Zeitpunkt eine bestimmte Einstellung aufweist. Die jeweilige Einstellung und entsprechend der zugehörige Wert werden zweckmäßigerweise situationsabhängig ausgewählt. Zur Situationsbestimmung weist das Hörgerät beispielsweise einen Klassifikator auf, welcher anhand des elektrischen Eingangssignals eine aktuelle Situation bestimmt und an dann abhängig von der aktuellen Situation die Parameter der Signalverarbeitung geeignet einstellt.

[0004] In der EP 2 255 548 B1 wird beispielsweise ein Hörgerät beschrieben, bei welchem ein Klassifikator aus einem Eingangssignal mehrere Merkmale extrahiert und ein Klassifikatorausgangssignal erzeugt, mittels welchem Parameter einer Transferfunktion einer Signalverarbeitung angepasst werden. Das Klassifikatorausgangssignal ist abhängig von einer Gewichtung, welche mittels einer Rückmeldung durch einen Nutzer aktualisiert wird. In diesem Zusammenhang wird auch ein halbüberwachtes Lernverfahren mit einem passiven Aktualisierungsschema beschrieben. Dabei wird angenommen, dass eine Rückmeldung nur dann erfolgt, wenn die Einstellung des Klassifikators geändert werden muss. Falls keine Rückmeldung erfolgt, werden dagegen die aktuellen Einstellungen beibehalten.

[0005] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe, den Betrieb eines Hörgeräts zu verbessern, d.h. ein verbessertes Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts anzugeben. Dabei soll insbesondere das Lernen von möglichst optimalen Einstellungen für das Hörgerät verbessert werden. Weiter soll ein verbessertes Hörgerät angegeben werden.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Hörgerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Ausführungen im Zusammenhang mit dem Verfahren gelten sinngemäß auch für das Hörgerät

und umgekehrt. Sofern nachfolgend Verfahrensschritte beschrieben werden, ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen für das Hörgerät insbesondere dadurch, dass dieses ausgebildet ist, einen oder mehrere dieser Verfahrensschritte auszuführen.

[0007] Das Verfahren dient zum Betrieb eines Hörgeräts, ist also ein Betriebsverfahren für das Hörgerät. Das Hörgerät weist eine Signalverarbeitung auf, welche zumindest einen einstellbaren Parameter aufweist, welcher zu einem gegebenen Zeitpunkt eine gegebene Einstellung aufweist. Die Einstellung ist insbesondere ein bestimmter Wert für den Parameter, z.B. eine bestimmte Verstärkung oder Lautstärke oder eine Breite einer Richtkeule zum Richtungshören mit dem Hörgerät. Ein Nutzer des Hörgeräts trägt dieses bei bestimmungsgemäßer Verwendung im oder am Ohr. Das Hörgerät dient vorzugsweise zur Versorgung eines hörgeschädigten Nutzers. Das Hörgerät weist vorzugsweise wenigstens ein Mikrofon auf, zur Aufnahme von Umgebungsgeräuschen, und einen Hörer, zur Ausgabe von Geräuschen an den Nutzer. Das Mikrofon erzeugt aus den Umgebungsgeräuschen ein elektrisches Eingangssignal, welches an die Signalverarbeitung weitergeleitet wird und welches von der Signalverarbeitung dann abhängig von dem Parameter modifiziert wird, z.B. verstärkt wird. Dadurch wird ein modifiziertes Eingangssignal erzeugt, welches dann ein elektrisches Ausgangssignal ist und welches zur Ausgabe an den Hörer weitergeleitet wird. Speziell bei einem hörgeschädigten Nutzer wird das Eingangssignal von der Signalverarbeitung abhängig von einem individuellen Audiogramm modifiziert, welches insbesondere im Hörgerät gespeichert ist. Vorzugsweise weist die Signalverarbeitung eine Modifikationseinheit auf, welche das Eingangssignal abhängig von dem Parameter modifiziert.

[0008] Der Parameter wird situationsabhängig eingestellt, indem abhängig von einer aktuellen Umgebungssituation und mittels einer Lernmaschine eine Einstellung für den Parameter ausgewählt wird. Der Parameter wird vorzugsweise wiederkehrend situationsabhängig eingestellt. Die situationsabhängige Einstellung des Parameters erfolgt insbesondere automatisch durch die Signalverarbeitung und als Teil des Betriebs des Hörgeräts. Zweckmäßigerweise ist der Parameter zusätzlich auch noch auf andere Weise einstellbar, z.B. manuell durch den Nutzer. Für die situationsabhängige Einstellung wird zunächst die aktuelle Umgebungssituation erkannt. Dieser Umgebungssituation ist entsprechend einer Zuordnungsvorschrift eine bestimmte Einstellung zugeordnet, welche dann ausgewählt wird, sodass der Parameter entsprechend eingestellt ist. Die Lernmaschine weist insbesondere einen Klassifikator auf, mittels welchem die Umgebungssituation erkannt wird. Die Lernmaschine, speziell der Klassifikator, analysiert insbesondere das Eingangssignal, welches vom Mikrofon erzeugt wird, und ordnet der aktuellen Umgebungssituation eine Klasse zu, z.B. Sprache, Musik oder Rauschen. Je nach Klasse wird dann der Parameter eingestellt, d.h. eine geeignete

Einstellung für den Parameter ausgewählt. Mittels der Lernmaschine lernt das Hörgerät mit der Zeit, welche Einstellung in welcher Umgebungssituation am Geeigneten ist und wählt diese dann aus. Die Zuordnung einer jeweiligen Einstellung zu einer jeweiligen Umgebungssituation ist somit vorliegend nicht statisch, sondern wird dynamisch durch die Lernmaschine angepasst. Mit anderen Worten: die Zuordnungsvorschrift zwischen Einstellungen und Umgebungssituationen wird durch die Lernmaschine fortlaufend angepasst.

[0009] Eine aktuelle Einstellung des Parameters ist durch eine Rückmeldung eines Nutzers des Hörgeräts bewertbar. Die aktuelle Einstellung ist diejenige Einstellung, welche zum aktuellen Zeitpunkt eingestellt ist. Diese Einstellung kann der Nutzer durch eine Rückmeldung bewerten. Die Rückmeldung umfasst allgemein eine Forderung oder Anfrage des Nutzers an das Hörgerät, die aktuelle Einstellung zu ändern, also den Parameter anders einzustellen. Die Rückmeldung erfolgt allgemein über ein Eingabeelement des Hörgeräts, z.B. einen Taster zur manuellen Eingabe oder ein Mikrofon zur Spracheingabe oder ein sonstiger Sensor zur Erfassung einer Nutzereingabe. Über die Rückmeldung drückt der Nutzer seine Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung aus. Einer jeweiligen Einstellung des Parameters ist dann eine Bewertung zugeordnet, z.B. in Form eines Zählers. Die Bewertung wird dann abhängig von der Rückmeldung geändert und gibt somit generell die Zufriedenheit des Nutzers mit dieser Einstellung an. Typischerweise ist die Einstellung wie oben beschrieben einer bestimmten Klasse und somit einer bestimmten Umgebungssituation zugeordnet, sodass also die Bewertung die Zufriedenheit des Nutzers mit dieser Einstellung für die zugeordnete Umgebungssituation angibt. Grundsätzlich ist es möglich, dass einer einzelnen Klasse mehrere verschiedene Einstellungen zugeordnet sind oder dass einer einzelnen Einstellung mehrere verschiedene Klassen zugeordnet sind oder beides. Somit kann eine einzelne Einstellung für mehrere Klassen unterschiedliche Bewertungen erhalten und aufweisen.

[0010] Im Rahmen des Verfahrens wird in einem ersten Training die Lernmaschine durch negative Rückmeldungen passiv trainiert wird, indem eine Rückmeldung des Nutzers als eine Unzufriedenheit mit der aktuellen Einstellung gewertet wird und indem eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung angenommen wird, solange keine Rückmeldung erfolgt. Das Verfahren umfasst somit ein Lernverfahren für die Lernmaschine. Das erste Training ist ein passives Training. Darunter wird verstanden, dass im Rahmen des ersten Trainings eine Rückmeldung des Nutzers nicht explizit verlangt oder abgefragt wird, sondern dass freiwillig abgegebene Rückmeldungen des Nutzers verwertet werden. Anstatt den Nutzer aktiv nach der Zufriedenheit mit einer Einstellung zu fragen wird diese Zufriedenheit aus dem Verhalten des Nutzers abgeleitet. Gibt der Nutzer eine Rückmeldung, dass wird davon ausgegangen, dass die Einstellung zum Zeitpunkt der Rückmeldung nicht zufrieden-

denstellend ist und dass daher die Rückmeldung erfolgte. Demgegenüber wird bei ausbleibender Rückmeldung davon ausgegangen, dass die aktuelle Einstellung zufriedenstellend ist.

[0011] Im Rahmen des Verfahrens wird zusätzlich zum ersten Training noch in einem zweiten Training die Lernmaschine zusätzlich trainiert, indem unabhängig von einer Rückmeldung des Nutzers und trotz einer angenommenen Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung diese geändert wird, sodass dem Nutzer eine andere Einstellung dargeboten wird, welche dann durch eine Rückmeldung bewertbar ist. Ausgehend von dem ersten, passiven Training werden dem Nutzer demnach unaufgefordert abweichende Einstellungen angeboten, um zusätzliche Bewertungen für diese Einstellungen zu erhalten, obwohl die aktuelle Einstellung an sich als zufriedenstellend angenommen wird. Insbesondere wird im zweiten Training die aktuelle Einstellung des Parameters bei einer gleichbleibenden Umgebungssituation geändert, um unterschiedliche Einstellungen für dieselbe Umgebungssituation zu testen. Im Rahmen des Verfahrens wird also mit abweichenden Einstellungen experimentiert, sodass das zweite Training auch als experimentierendes Training bezeichnet wird. Die Lernmaschine experimentiert mit anderen Einstellungen abseits der bereits als zufriedenstellend angenommenen aktuellen Einstellung, indem diese aktuelle Einstellung trotz angenommener Zufriedenheit verworfen wird, um eine andere Einstellung zu testen.

[0012] Wodurch die Änderung der Einstellung im zweiten Training initiiert wird, ist zunächst unerheblich. Geeignet ist jedoch eine Ausgestaltung, bei welcher im zweiten Training die aktuelle Einstellung geändert wird, falls über einen bestimmten Zeitraum keine automatische oder keine manuelle Änderung erfolgt ist oder beides. Vorzugsweise wird die aktuelle Einstellung geändert, falls über einen bestimmten Zeitraum keine situationsabhängige Änderung erfolgt ist. Der Zeitraum beträgt allgemein vorzugsweise zwischen 5 min und 15 min. Alternativ oder zusätzlich wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung im zweiten Training die aktuelle Einstellung geändert wird, falls die aktuelle Einstellung als zufriedenstellend bewertet wird.

[0013] Die Erfindung geht zunächst von der Beobachtung aus, dass ein aktives Training der Lernmaschine für den Nutzer üblicherweise lästig ist, da es regelmäßige Rückmeldungen erfordert, möglicherweise sogar ohne dass der Nutzer den Zeitpunkt hierfür selbst bestimmen kann. Unter Umständen wird dadurch sogar die Verwendung des Hörgeräts für den Nutzer emotional negativ aufgeladen. Bei einem aktiven Training werden dem Nutzer verschiedene Einstellungen angeboten, welche der Nutzer dann jeweils durch eine entsprechende Rückmeldung bewerten soll. Deutlich vorteilhafter ist demgegenüber ein passives Training der Lernmaschine, bei welchem eine solche aktive Rückmeldung gerade nicht verlangt wird. Ein solches passives Training weist beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts eine deut-

lich höhere Akzeptanz auf. Ein aktives Training, bei welchem der Nutzer aktiv konsultiert wird, hat jedoch den Vorteil, dass typischerweise mehr Rückmeldungen zur Verfügung stehen und auch bedarfsweise generiert werden können, sodass zufriedenstellende Einstellungen von der Lernmaschine deutlich schneller erlernt werden als bei einem passiven Training.

[0014] Ein ganz besonderer Vorteil ergibt sich bei der Kombination des ersten, passiven Trainings mit dem zweiten, experimentierenden Training, wodurch insgesamt ein schnelleres Lernen erzielt wird, als mit einem passiven Training allein. Durch das experimentierende Training werden potentiell zusätzliche Rückmeldungen provoziert und somit potentiell zusätzliche Bewertungen erzeugt, dabei wird aber der Vorteil eines passiven Trainings beibehalten, nämlich die gegenüber einem aktiven Training reduzierte Nutzerinteraktion. Stattdessen wird im Rahmen des zweiten Trainings der Mechanismus des ersten Trainings grundsätzlich weiterverwendet und genutzt, um durch absichtliche Änderung der Einstellung zu prüfen, ob abseits der aktuellen Einstellung auch eine andere Einstellung für den Nutzer noch zufriedenstellend ist. Diese andere Einstellung wird dann im laufenden Betrieb und als Alternative zur aktuellen Einstellung sozusagen unaufgefordert eingespeist. Durch das zweite Training wird ein vergrößerter Wertebereich für den Parameter einer passiven Bewertung durch den Nutzer zugänglich gemacht. Insgesamt wird damit die Konvergenz des Gesamtsystems, speziell der Lernmaschine, hin zu möglichst optimalen Einstellungen für den jeweiligen Nutzer deutlich beschleunigt. Das Lernen von optimalen Einstellungen ist somit beschleunigt und entsprechend verbessert.

[0015] Die Begriffe "erstes Training" und "zweites Training" werden vorliegend verwendet, um die beiden Ebenen des Lernens bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Lernmaschine zu verdeutlichen, nämlich das an sich einfache passive Training einerseits und andererseits das Experimentieren und Austesten zusätzlicher Einstellungen andererseits. Im Betrieb des Hörgeräts laufen beide Trainings insbesondere gleichzeitig. Grundsätzlich entspricht die Kombination aus erstem und zweitem Training somit einfach einem modifizierten, passiven Training. Da hierbei zusätzliche Einstellungen ungefragt eingespeist werden, wird diese Form des Trainings auch als "injected learning" bezeichnet. Da auch bei der zusätzlichen Einspeisung anderer Einstellungen insgesamt eine Rückmeldung des Nutzers nicht aktiv eingefordert wird, ist dieses Training weiterhin grundsätzlich passiv.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das zweite Training der Lernmaschine passiv, indem eine Rückmeldung des Nutzers nicht aktiv verlangt wird. Demnach wird wie auch beim ersten Training vorzugsweise auch beim zweiten Training eine Rückmeldung des Nutzers nicht aktiv eingefordert, sondern es ist bereits ausreichend, dass die andere Einstellung bewertbar ist. Der Nutzer kann diese andere Einstellung also bewerten,

muss dies aber nicht zwingend tun. Mit anderen Worten: eine Rückmeldung des Nutzers wird als eine Unzufriedenheit mit der aktuellen Einstellung gewertet und eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung wird angenommen, solange keine Rückmeldung erfolgt. Vorzugsweise wird zur Bewertung der anderen Einstellung sogar derselbe Mechanismus verwendet, wie für das erste Training. In jedem Fall wertet die Lernmaschine also eine Rückmeldung als Unzufriedenheit mit der Einstellung unmittelbar vor der Rückmeldung oder zum Zeitpunkt der Rückmeldung und nicht als Zufriedenheit mit der Einstellung unmittelbar nach der Rückmeldung, falls der Nutzer im Rahmen der Rückmeldung die Einstellung geändert hat.

[0017] Zweckmäßigerweise und grundsätzlich insbesondere unabhängig vom zweiten Training erhöht die Lernmaschine bei Zufriedenheit mit einer Einstellung eine Bewertung dieser Einstellung und verringert bei Unzufriedenheit die Bewertung. Diesem Konzept liegt der Gedanke zugrunde, die Tauglichkeit der einzelnen Einstellungen in Form einer Bewertung zu speichern, um bei der situationsabhängigen Einstellung des Parameters im Betrieb des Hörgeräts dann die jeweils optimale Einstellung auszuwählen. Bei einer Änderung der Umgebungssituation wird die neue Umgebungssituation erkannt und dann diejenige Einstellung ausgewählt, welche die höchste Bewertung für diese Umgebungssituation aufweist. Bei gleichbleibender Umgebungssituation werden dann andere Einstellungen, welche prinzipbedingt schlechter bewertet sind, eingestellt und insofern getestet. Der Nutzer kann dann über eine negative Rückmeldung eine zunächst schlechte bewertete Einstellung als tatsächlich schlechter bewerten. In einer geeigneten Weiterbildung wird bei Unterlassen einer Rückmeldung eine Zufriedenheit mit der schlechter bewerteten Einstellung angenommen und daraufhin deren Bewertung erhöht.

[0018] Bevorzugterweise und grundsätzlich insbesondere unabhängig vom zweiten Training nimmt die Lernmaschine eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung automatisch an, falls über einen bestimmten Zeitraum keine Rückmeldung erfolgt ist. Dieses Vorgehen unterstützt den allgemeinen passiven Ansatz beim Training. Unabhängig hiervon ist grundsätzlich eine Ausgestaltung vorteilhaft, bei welcher eine Rückmeldung, welche eine Änderung des Parameters durch den Nutzer umfasst, als Zufriedenheit mit der vom Nutzer neu gewählten Einstellung gewertet wird. Dies ist aber an sich nicht zwingend und erfordert jedenfalls weiterhin eine Rückmeldung des Nutzers, um eine positive Bewertung zu erzeugen, d.h. die Bewertung einer Einstellung zu erhöhen. Demgegenüber ist bei der automatischen Annahme der Zufriedenheit des Nutzers nach einem gewissen Zeitraum ohne Änderung der Einstellung durch den Nutzer eine positive Bewertung ohne aktive Nutzerinteraktion möglich, wodurch die Konvergenz des Trainings weiter verbessert wird. Der Zeitraum, welcher abgewartet wird, bis die Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung

angenommen wird, beträgt vorzugsweise zwischen 5 min und 15 min. Die Bewertung der aktuellen Einstellung wird dann zweckmäßigerweise lediglich dann erhöht, wenn auch die Umgebungssituation während des Zeitraums dieselbe ist, sich also nicht geändert hat.

[0019] Die andere Einstellung, welche im Rahmen des experimentierenden Trainings dem Nutzer ungefragt dargeboten wird, kann grundsätzlich beliebig oder zufällig ausgewählt sein, zweckmäßigerweise wird jedoch eine bestimmte Auswahl getroffen. In einer geeigneten Ausgestaltung hierzu wird im zweiten Training die andere Einstellung abhängig von einer bisherigen Bewertung dieser Einstellung im Vergleich zu anderen Einstellungen ausgewählt. Geeignet ist z.B. eine Ausgestaltung, bei welcher eine Einstellung ausgewählt wird, welche eine geringere Anzahl an Bewertungen zumindest für die aktuelle Umgebungssituation aufweist als die aktuelle Einstellung, um dann potentiell weitere Bewertungen zu erhalten.

[0020] Alternativ oder zusätzlich wird die andere Einstellung zweckmäßigerweise abhängig von deren Ähnlichkeit zur aktuellen Einstellung ausgewählt. In einer geeigneten Ausgestaltung hierzu unterscheidet sich im zweiten Training die andere Einstellung um höchstens 10% von der aktuellen Einstellung, ist dieser also ähnlich. Beispielsweise ist der Parameter eine Lautstärke und die Einstellung ein Wert für diese Lautstärke, welcher dann durch das experimentierende Training innerhalb eines Bereichs von +/-10% variiert wird. Allgemein wird die die Auswahl einer ähnlichen Einstellung auf vorteilhafte Weise von der Lernmaschine versucht, den akzeptablen Wertebereich für den Parameter zu erweitern, indem leicht abweichende Einstellungen getestet werden. Äußerst der Nutzer durch eine Rückmeldung eine Unzufriedenheit mit der neuen Einstellung, wird diese negativ bewertet. Ansonsten wird die neue Einstellung insbesondere nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums wie zuvor bereits beschrieben automatisch als positiv bewertet, also deren Bewertung erhöht. Insgesamt werden dadurch passiv andere Einstellungen abseits der von vornherein situationsabhängig ausgewählten Einstellung auf deren Tauglichkeit geprüft, ohne aktiv eine Nutzerinteraktion zu fordern.

[0021] Alternativ oder zusätzlich wird die andere Einstellung zweckmäßigerweise abhängig von deren Bewertung durch andere Nutzer ausgewählt. Mit anderen Worten: in einer geeigneten Ausgestaltung wird im zweiten Training die andere Einstellung abhängig von einer bisherigen Bewertung für diese Einstellung durch andere Nutzer ausgewählt. Vorzugsweise wird die Auswahl weiter dadurch eingeschränkt, dass lediglich die Bewertungen solcher anderer Nutzer berücksichtigt werden, welche dem Nutzer ähnlich sind, z.B. ein ähnliches Audio-gramm aufweisen oder einer ähnlichen Bevölkerungsgruppe angehören oder ein ähnliches Alter aufweisen.

[0022] Grundsätzlich ist das beschriebene modifizierte, passive Training auch mit einem aktiven Training kombinierbar. In einer geeigneten Ausgestaltung wird

dann in einem dritten Training die Lernmaschine zusätzlich aktiv trainiert, indem vom Nutzer eine Rückmeldung verlangt wird, zur Bewertung der aktuellen Einstellung. Das aktive Training erfolgt zeit- oder situationsabhängig oder wird durch den Nutzer selbst initiiert. Beispielsweise wird zu bestimmten Zeitpunkten oder nach Verstreichen eines bestimmten Zeitintervalls oder beim Wechsel der Umgebungssituation das aktive Training durchgeführt. Durch das modifizierte, passive Training ist die Notwendigkeit für ein aktives Training allerdings vorteilhaft reduziert, sodass dieses deutlich seltener durchgeführt wird.

[0023] Die Rückmeldung des Nutzers besteht in einer bevorzugten Ausgestaltung darin, dass der Nutzer den Parameter ändert, beispielsweise manuell. Hierzu weist das Hörgerät oder ein Zusatzgerät, welches mit dem Hörgerät verbunden ist, ein Eingabeelement wie weiter oben bereits beschrieben auf. Mittels des Eingabeelements ist der Parameter durch den Nutzer selbst einstellbar, also manuell einstellbar, im Gegensatz zur automatischen situationsabhängigen Einstellung. Der Nutzer kann demnach bei einer Unzufriedenheit mit der Einstellung den Parameter und somit dessen Einstellung ändern. Dies wird dann von der Lernmaschine als Unzufriedenheit mit der unmittelbar vor der Rückmeldung eingestellten Einstellung gewertet und deren Bewertung entsprechend reduziert. Durch die Rückmeldung wird dann eine neue Einstellung eingestellt. In einer vorteilhaften Weiterbildung wird davon ausgegangen, dass diese neue Einstellung für den Nutzer zufriedenstellend ist, da der Nutzer diese Einstellung ja konkret gewählt hat, d.h. es wird eine Zufriedenheit mit der neuen Einstellung angenommen und entsprechend deren Bewertung erhöht.

[0024] Geeigneterweise umfasst die Rückmeldung eine der folgenden Handlungen des Nutzers: Änderung einer Lautstärke des Hörgeräts, Änderung eines Programms des Hörgeräts, Änderung einer Fokussierung des Hörgeräts. Darüber hinaus sind auch weitere Handlungen denkbar und geeignet.

[0025] Bevorzugterweise erfolgen das erste und das zweite Training während des bestimmungsgemäßen Betriebs des Hörgeräts, d.h. während das Hörgerät vom Nutzer getragen und verwendet wird und gerade nicht lediglich in einer Fitting Session beim Akustiker oder in einer speziellen Trainingssituation. Das modifizierte, passive Training der Lernmaschine erfolgt also bevorzugt online im laufenden Betrieb des Hörgeräts.

[0026] Die Lernmaschine ist beispielsweise ein neuronales Netz, eine support vector machine oder dergleichen. Die Lernmaschine ist geeigneterweise als eine integrierte Schaltung ausgebildet, insbesondere programmtechnisch, z.B. als Mikrocontroller, oder schaltungstechnisch, z.B. als ASIC. Vorzugsweise ist die Lernmaschine in das Hörgerät integriert, insbesondere gemeinsam mit der Signalverarbeitung oder als Teil dieser. Alternativ ist auch eine Ausgestaltung geeignet, bei welcher die Lernmaschine auf ein Zusatzgerät ausgelagert ist, welches mit dem Hörgerät verbunden ist, vorzugs-

weise drahtlos.

[0027] Die Aufgabe wird unabhängig vom Hörgerät und dem Verfahren zu dessen Betrieb insbesondere auch gelöst durch eine Lernmaschine wie vorstehend beschrieben, welche geeignet ist, zur Verwendung mit einem Hörgerät wie beschrieben.

[0028] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Hörgerät,

Fig. 2 ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts,

Fig. 3 ein Training einer Lernmaschine.

[0029] In Fig. 1 ist ein Hörgerät 2 gezeigt, welches eine Signalverarbeitung 4 aufweist, welche zumindest einen einstellbaren Parameter P aufweist, welcher zu einem gegebenen Zeitpunkt eine gegebene Einstellung E aufweist, d.h. einen bestimmten Wert für den Parameter P, z.B. eine bestimmte Verstärkung oder Lautstärke. Ein nicht näher gezeigter Nutzer des Hörgeräts 2 trägt dieses bei bestimmungsgemäßer Verwendung im oder am Ohr. Das Hörgerät 2 weist wenigstens ein Mikrofon 6 auf, zur Aufnahme von Umgebungsgeräuschen, und einen Hörer 8, zur Ausgabe von Geräuschen an den Nutzer. Das Mikrofon 6 erzeugt aus den Umgebungsgeräuschen ein elektrisches Eingangssignal, welches an die Signalverarbeitung 4 weitergeleitet wird und von dieser abhängig vom Parameter P modifiziert wird, z.B. verstärkt wird. Dadurch wird ein modifiziertes Eingangssignal erzeugt, welches dann ein elektrisches Ausgangssignal ist und welches zur Ausgabe an den Hörer 8 weitergeleitet wird. Vorliegend weist die Signalverarbeitung 4 eine Modifikationseinheit 9 auf, welche das Eingangssignal abhängig von dem Parameter P modifiziert.

[0030] Beim Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts 2 wird der Parameter P situationsabhängig eingestellt, indem abhängig von einer aktuellen Umgebungssituation und mittels einer Lernmaschine 10 eine möglichst geeignete Einstellung E für den Parameter P ausgewählt wird. Dies erfolgt wiederkehrend sowie automatisch durch die Signalverarbeitung 4 und als Teil des Betriebs des Hörgeräts 2. Zusätzlich ist der Parameter P vorliegend auch noch über ein Eingabeelement 12 manuell durch den Nutzer einstellbar. In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel für das Verfahren gezeigt. Für die situationsabhängige Einstellung wird zunächst in einem ersten Schritt S1 die aktuelle Umgebungssituation erkannt. Dieser Umgebungssituation ist entsprechend einer Zuordnungsvorschrift eine bestimmte Einstellung E zugeordnet, welche dann in einem zweiten Schritt S2 ausgewählt wird, sodass der Parameter P entsprechend eingestellt ist.

[0031] Im Schritt S1 wird die Umgebungssituation mittels eines Klassifikators 14 der Lernmaschine 10 erkannt. Der Klassifikator 14 analysiert das Eingangssignal, welches vom Mikrofon erzeugt wird und ordnet der aktuellen Umgebungssituation eine Klasse zu. Je nach Klasse wird dann im zweiten Schritt S2 der Parameter P eingestellt.

Mittels der Lernmaschine 10 lernt das Hörgerät 2 mit der Zeit, welche Einstellung E in welcher Umgebungssituation am Geeignetsten ist und wählt diese dann aus. Das Lernen erfolgt in einem dritten Schritt S3 parallel zu den beiden Schritten S1 und S2 und beeinflusst die Auswahl der Einstellung E für den Parameter P im zweiten Schritt S2, wie in Fig. 2 gezeigt. Die Zuordnung einer jeweiligen Einstellung E zu einer jeweiligen Umgebungssituation ist somit vorliegend nicht statisch, sondern wird dynamisch durch die Lernmaschine 10 angepasst.

[0032] Eine aktuelle Einstellung E des Parameters P ist durch eine Rückmeldung R eines Nutzers des Hörgeräts 2 bewertbar. Die aktuelle Einstellung E ist diejenige Einstellung E, welche zum aktuellen Zeitpunkt eingestellt ist. Diese Einstellung E kann der Nutzer in einem vierten Schritt S4 durch eine Rückmeldung R bewerten. Die Rückmeldung R umfasst allgemein eine Forderung oder Anfrage des Nutzers an das Hörgerät 2, die aktuelle Einstellung E zu ändern. Die Rückmeldung R erfolgt vorliegend über das Eingabeelement 12 des Hörgeräts 2, z.B. einen Taster zur manuellen Eingabe oder ein Mikrofon, z.B. das Mikrofon 6, zur Spracheingabe oder einen sonstigen Sensor zur Erfassung einer Nutzereingabe. Über die Rückmeldung R drückt der Nutzer seine Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung E aus. Einer jeweiligen Einstellung E des Parameters P ist dann eine Bewertung zugeordnet, z.B. in Form eines Zählers. Die Bewertung wird dann abhängig von der Rückmeldung R geändert und gibt die Zufriedenheit des Nutzers mit einer jeweiligen Einstellung E für die zugeordnete Umgebungssituation an.

[0033] Das Verfahren umfasst ein Lernverfahren für die Lernmaschine 10. Ein Ausführungsbeispiel hierfür wird nachfolgend mit Bezug zu Fig. 3 erläutert. In einem ersten Training wird die Lernmaschine 10 durch negative Rückmeldungen R passiv trainiert, indem eine Rückmeldung R des Nutzers im Schritt B- als eine Unzufriedenheit mit der aktuellen Einstellung E gewertet wird und indem in einem Schritt B+ eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung E angenommen wird, solange keine Rückmeldung R erfolgt. Eine Rückmeldung R des Nutzers wird dabei nicht explizit verlangt oder abgefragt, sondern es werden freiwillig abgegebene Rückmeldungen R des Nutzers verwertet.

[0034] Zusätzlich wird bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in einem zweiten Training die Lernmaschine 10 zusätzlich trainiert, indem unabhängig von einer Rückmeldung R des Nutzers und trotz einer angenommenen Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung E diese in einem fünften Schritt S5 geändert wird, sodass dem Nutzer eine andere Einstellung E dargeboten wird, welche dann entsprechend durch eine Rückmeldung R bewertbar ist. Ausgehend von dem ersten, passiven Training werden dem Nutzer demnach unaufgefordert abweichende Einstellungen E angeboten, um zusätzliche Bewertungen in Schritten B-, B+ für diese Einstellungen E zu erhalten, obwohl die aktuelle Einstellung E an sich als zufriedenstellend angenommen wird. Die aktuelle

Einstellung E des Parameters P wird also bei einer gleichbleibenden Umgebungssituation geändert, um unterschiedliche Einstellungen E für dieselbe Umgebungssituation zu testen, d.h. die Lernmaschine 10 experimentiert mit abweichenden Einstellungen E, sodass das zweite Training auch als experimentierendes Training bezeichnet wird. Durch das experimentierende Training mittels des fünften Schritts S5 werden potentiell zusätzliche Rückmeldungen R provoziert und somit dann in Schritten B-, B+ potentiell zusätzliche Bewertungen erzeugt, dabei wird aber der Vorteil eines passiven Trainings beibehalten, nämlich die gegenüber einem aktiven Training reduzierte Nutzerinteraktion.

[0035] Vorliegend ist auch das zweite Training der Lernmaschine 10 passiv, indem eine Rückmeldung R des Nutzers nicht aktiv verlangt wird. Demnach wird auch beim zweiten Training eine Rückmeldung R des Nutzers nicht aktiv eingefordert, sondern es ist bereits ausreichend, dass die andere Einstellung E bewertbar ist. Der Nutzer kann diese andere Einstellung E bewerten, muss dies aber nicht zwingend tun. Vorliegend wird zur Bewertung sogar derselbe Mechanismus verwendet, wie für das erste Training. In jedem Fall wertet die Lernmaschine 10 also eine Rückmeldung R als Unzufriedenheit mit der Einstellung unmittelbar vor der Rückmeldung R oder zum Zeitpunkt der Rückmeldung R und nicht als Zufriedenheit mit der Einstellung unmittelbar nach der Rückmeldung R, falls der Nutzer im Rahmen der Rückmeldung R die Einstellung E geändert hat.

[0036] Insgesamt erhöht die Lernmaschine 10 bei Zufriedenheit mit einer Einstellung E eine Bewertung dieser Einstellung E und verringert bei Unzufriedenheit die Bewertung. Dadurch wird die Tauglichkeit der einzelnen Einstellungen E in Form einer jeweiligen Bewertung gespeichert, um bei der situationsabhängigen Einstellung des Parameters P im zweiten Schritt S2 dann die jeweils optimale Einstellung E auszuwählen. Bei einer Änderung der Umgebungssituation wird die neue Umgebungssituation erkannt und dann diejenige Einstellung E ausgewählt, welche die höchste Bewertung für diese Umgebungssituation aufweist. Bei gleichbleibender Umgebungssituation werden dann andere Einstellungen E, welche prinzipbedingt schlechter bewertet sind, eingestellt und insofern getestet.

[0037] Vorliegend nimmt die Lernmaschine 10 eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung E automatisch an, falls über einen bestimmten Zeitraum t keine Rückmeldung R erfolgt ist. Dies ist auch im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 der Fall. Bei dieser automatischen Annahme der Zufriedenheit des Nutzers nach einem gewissen Zeitraum t ohne Änderung der Einstellung E durch den Nutzer ist eine positive Bewertung ohne aktive Nutzerinteraktion realisiert. Der Zeitraum t, welcher abgewartet wird, beträgt beispielsweise zwischen 5 min und 15 min.

[0038] Die andere Einstellung E, welche im Rahmen des experimentierenden Trainings dem Nutzer ungefragt dargeboten wird, kann grundsätzlich beliebig oder zufäl-

lig ausgewählt sein, vorliegend wird jedoch eine bestimmte Auswahl getroffen. Die andere Einstellung E wird vorliegend nämlich abhängig von einer bisherigen Bewertung dieser Einstellung E im Vergleich zu anderen Einstellungen E ausgewählt. Beispielsweise wird eine Einstellung E ausgewählt, welche eine geringere Anzahl an Bewertungen zumindest für die aktuelle Umgebungssituation aufweist als die aktuelle Einstellung E, um dann potentiell weitere Bewertungen zu erhalten.

[0039] Alternativ oder zusätzlich wird die andere Einstellung E abhängig von deren Ähnlichkeit zur aktuellen Einstellung E ausgewählt und unterscheidet sich beispielsweise um höchstens 10% von der aktuellen Einstellung E, ist dieser also ähnlich. Beispielsweise ist der Parameter P eine Lautstärke und die Einstellung E ein Wert für diese Lautstärke, welcher dann durch das experimentierende Training innerhalb eines Bereichs von +/-10% variiert wird.

[0040] Alternativ oder zusätzlich wird die andere Einstellung E abhängig von deren Bewertung durch andere Nutzer ausgewählt. In einer beispielhaften Weiterbildung wird die Auswahl weiter dadurch eingeschränkt, dass lediglich die Bewertungen solcher anderen Nutzer berücksichtigt werden, welche dem Nutzer ähnlich sind, z.B. ein ähnliches Audiogramm aufweisen oder einer ähnlichen Bevölkerungsgruppe angehören oder ein ähnliches Alter aufweisen.

[0041] Abseits der beispielhaft gezeigten Ausführungsform mit lediglich modifiziert passivem Training ist dieses in eine Variante mit einem aktiven Training kombiniert. In einem dritten Training wird dann die Lernmaschine 10 zusätzlich aktiv trainiert, indem vom Nutzer eine Rückmeldung R verlangt wird, zur Bewertung der aktuellen Einstellung E. Das aktive Training erfolgt zeit- oder situationsabhängig oder wird durch den Nutzer selbst initiiert. Beispielsweise wird zu bestimmten Zeitpunkten oder nach Verstreichen eines bestimmten Zeitintervalls oder beim Wechsel der Umgebungssituation das aktive Training durchgeführt.

[0042] Die Rückmeldung E des Nutzers besteht vorliegend darin, dass der Nutzer den Parameter P manuell mittels des Eingabelements 12 ändert. In einer nicht gezeigten Variante ist das Eingabelement 12 nicht wie in Fig. 1 gezeigt ein Teil des Hörgeräts 2, sondern ein Teil eines Zusatzgeräts, welches mit dem Hörgerät 2 zur Datenübertragung verbunden ist. Das Zusatzgerät ist z. B. eine Fernbedienung für das Hörgerät 2 oder ein Smartphone oder dergleichen. Die manuelle Einstellung E des Parameters P mittels des Eingabelements 12 ist ebenfalls in Fig. 3 dargestellt. Der Nutzer kann demnach bei einer Unzufriedenheit mit der Einstellung E den Parameter P ändern. Dies wird dann von der Lernmaschine 10 als Unzufriedenheit mit der unmittelbar vor der Rückmeldung R eingestellten Einstellung E gewertet und deren Bewertung entsprechend im Schritt B- reduziert. Durch die Rückmeldung R wird dann eine neue Einstellung E eingestellt. In einer Weiterbildung wird zusätzlich davon ausgegangen, dass diese neue Einstellung E für den

Nutzer zufriedenstellend ist, da der Nutzer diese Einstellung E ja konkret gewählt hat, d.h. es wird eine Zufriedenheit mit der neuen Einstellung E angenommen und entsprechend deren Bewertung in einem Schritt B+ erhöht. Diese Variante ist in Fig. 3 nicht explizit dargestellt.

[0043] Die Rückmeldung R umfasst beispielsweise eine der folgenden Handlungen des Nutzers: Änderung einer Lautstärke des Hörgeräts 2, Änderung eines Programms des Hörgeräts 2, Änderung einer Fokussierung des Hörgeräts 2. Darüber hinaus sind auch weitere Handlungen denkbar und geeignet.

[0044] Die Lernmaschine 10 ist beispielsweise ein neuronales Netz, eine support vector machine oder dergleichen. Die Lernmaschine 10 ist vorliegend als eine integrierte Schaltung ausgebildet, z.B. programmtechnisch als Mikrocontroller oder schaltungstechnisch als ASIC. Vorliegend ist die Lernmaschine 10 in das Hörgerät 2 integriert, im gezeigten Ausführungsbeispiel sogar als Teil der Signalverarbeitung 4. Alternativ ist auch eine nicht gezeigte Ausgestaltung geeignet, bei welcher die Lernmaschine 10 auf ein Zusatzgerät z.B. wie oben beschrieben ausgelagert ist, welches mit dem Hörgerät 2 verbunden ist, z.B. drahtlos.

[0045] Die zuvor beschriebenen und in den Fig. 1 - 3 gezeigten diversen Aspekte sind grundsätzlich auch unabhängig voneinander realisierbar und auch grundsätzlich beliebig miteinander kombinierbar, sodass auch weitere Ausführungsbeispiele ergeben.

Bezugszeichenliste

[0046]

2	Hörgerät
4	Signalverarbeitung
6	Mikrofon
8	Hörer
9	Modifikationseinheit
10	Lernmaschine
12	Eingabeelement
14	Klassifikator
B-, B+	Schritt (zur Bewertung)
E	Einstellung
P	Parameter
R	Rückmeldung
S1	erster Schritt
S2	zweiter Schritt
S3	dritter Schritt
S4	vierter Schritt
S5	fünfter Schritt (Änderung der aktuellen Einstellung für zweites Training)
t	Zeitraum

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2),

- wobei das Hörgerät (2) eine Signalverarbeitung (4) aufweist, welche zumindest einen einstellbaren Parameter (P) aufweist, welcher zu einem gegebenen Zeitpunkt eine gegebene Einstellung (E) aufweist,
- wobei der Parameter (P) situationsabhängig eingestellt wird, indem abhängig von einer aktuellen Umgebungssituation und mittels einer Lernmaschine (10) eine Einstellung (E) für den Parameter (P) ausgewählt wird,
- wobei eine aktuelle Einstellung (E) des Parameters (P) durch eine Rückmeldung (R) eines Nutzers des Hörgeräts (2) bewertbar ist,
- wobei in einem ersten Training die Lernmaschine (10) durch negative Rückmeldungen (R) passiv trainiert wird, indem eine Rückmeldung (R) des Nutzers als eine Unzufriedenheit mit der aktuellen Einstellung (E) gewertet wird und indem eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung (E) angenommen wird, solange keine Rückmeldung (R) erfolgt,
- wobei in einem zweiten Training die Lernmaschine (10) zusätzlich trainiert wird, indem unabhängig von einer Rückmeldung (R) des Nutzers und trotz einer angenommenen Zufriedenheit mit der aktuellen Einstellung (E) diese geändert wird, sodass dem Nutzer eine andere Einstellung (E) dargeboten wird, welche dann durch eine Rückmeldung (R) bewertbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Lernmaschine (10) bei Zufriedenheit mit einer Einstellung (E) eine Bewertung dieser Einstellung (E) erhöht und bei Unzufriedenheit die Bewertung verringert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lernmaschine (10) eine Zufriedenheit des Nutzers mit der aktuellen Einstellung (E) automatisch annimmt, falls über einen bestimmten Zeitraum (t) keine Rückmeldung (R) erfolgt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das zweite Training der Lernmaschine (10) passiv ist, indem eine Rückmeldung (R) des Nutzers nicht aktiv verlangt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei im zweiten Training die andere Einstellung (E) abhängig von einer bisherigen Bewertung dieser Einstellung (E) im Vergleich zu anderen Einstellungen (E) ausgewählt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei im zweiten Training die andere Einstellung (E) sich um höchstens 10% von der aktuellen Einstellung (E) unterscheidet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei im zweiten Training die andere Einstellung (E)
abhängig von einer bisherigen Bewertung für diese
Einstellung (E) durch andere Nutzer ausgewählt
wird. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei das erste und das zweite Training während
des bestimmungsgemäßen Betriebs des Hörgeräts
(2) erfolgen. 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei in einem dritten Training die Lernmaschine
(10) zusätzlich aktiv trainiert wird, indem vom Nutzer
eine Rückmeldung (R) verlangt wird, zur Bewertung
der aktuellen Einstellung (E). 15
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei die Rückmeldung (R) darin besteht, dass der
Nutzer den Parameter (P) ändert. 20
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei die Rückmeldung (R) eine der folgenden
Handlungen des Nutzers umfasst: Änderung einer
Lautstärke des Hörgeräts (2), Änderung eines Pro- 25
gramms des Hörgeräts (2), Änderung einer Fokus-
sierung des Hörgeräts (2).
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei die Lernmaschine (10) in das Hörgerät (2) in- 30
tegriert ist.
13. Hörgerät (2), welches ausgebildet ist zur Durchfüh-
rung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche
1 bis 12. 35

40

45

50

55

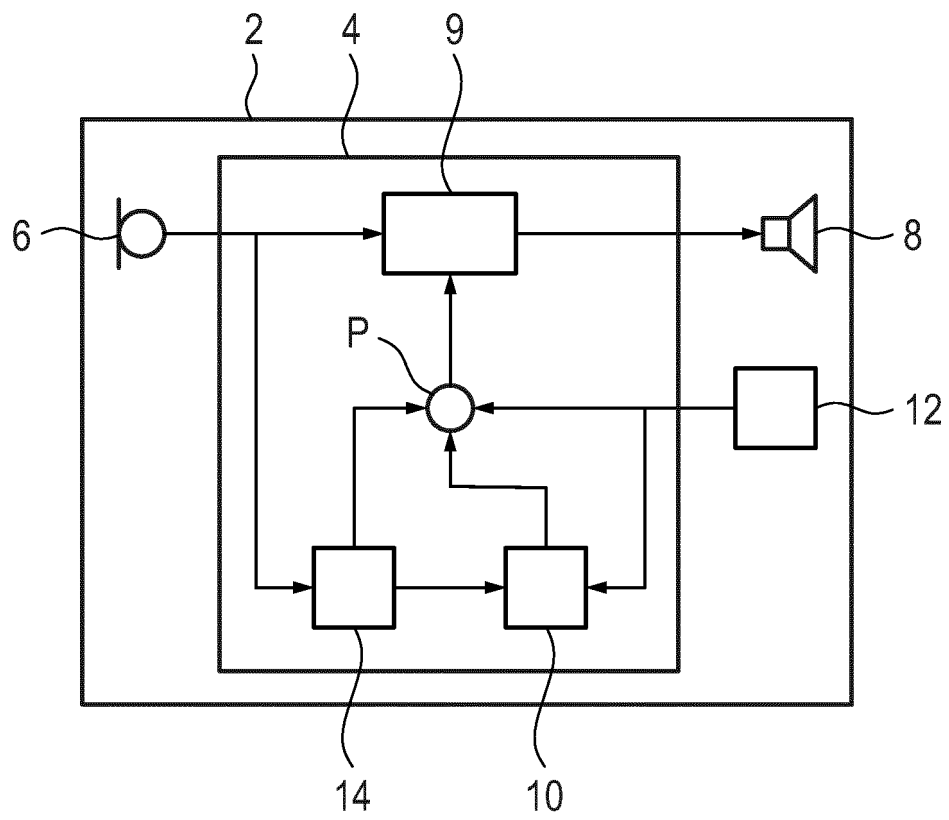


Fig. 1

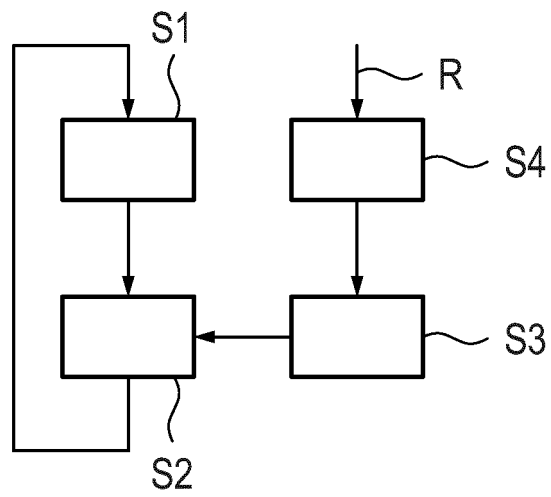


Fig. 2

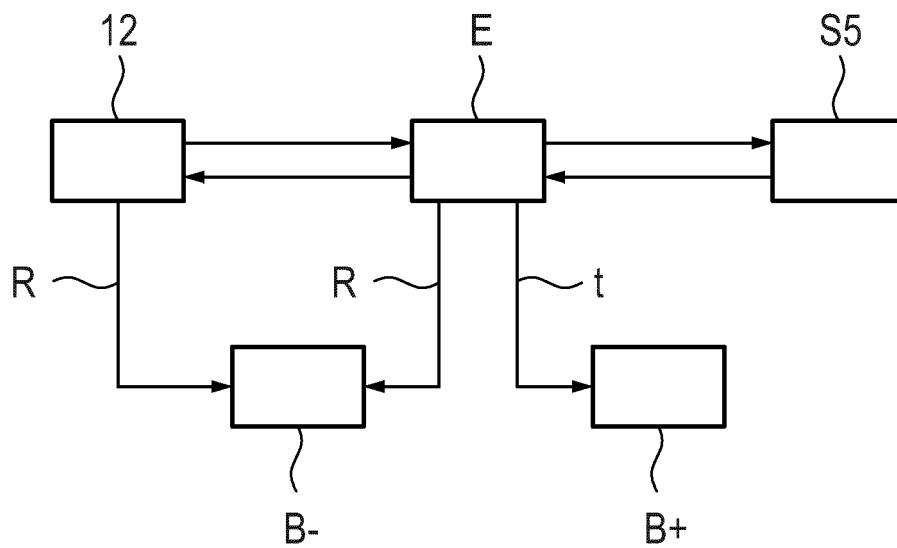


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 1989

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 2 255 548 B1 (PHONAK AG [CH]) 8. Mai 2013 (2013-05-08) * Absätze [0002], [0025] - [0041], [0043], [0053]; Anspruch 1 *	1-13	INV. H04R25/00
A	EP 1 906 700 B1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 23. Januar 2013 (2013-01-23) * das ganze Dokument *	1-13	
A	DE 10 2013 205357 A1 (SIEMENS AG [DE]; SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) * das ganze Dokument *	1-13	
A	DE 103 47 211 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Februar 2021	Prüfer Kunze, Holger
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 20 1989

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-02-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2255548 B1	08-05-2013	DK 2255548 T3 EP 2255548 A2 US 2011058698 A1 WO 2008084116 A2	05-08-2013 01-12-2010 10-03-2011 17-07-2008
EP 1906700 B1	23-01-2013	AU 2007221766 A1 DK 1906700 T3 EP 1906700 A2 US 2008226105 A1	17-04-2008 06-05-2013 02-04-2008 18-09-2008
DE 102013205357 A1	02-10-2014	DE 102013205357 A1 DK 2785074 T3 EP 2785074 A1 US 2014294212 A1	02-10-2014 13-08-2018 01-10-2014 02-10-2014
DE 10347211 A1	25-05-2005	AT 406073 T AU 2004218632 A1 DE 10347211 A1 DK 1523219 T3 EP 1523219 A2 US 2005105750 A1	15-09-2008 28-04-2005 25-05-2005 05-01-2009 13-04-2005 19-05-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2255548 B1 [0004]