



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 161 093 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2023 Patentblatt 2023/14

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H04R 1/10 (2006.01) H04R 25/00 (2006.01)
H04S 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22193967.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H04R 1/1091; H04R 25/00; H04S 7/304;
G10K 2210/503; H04R 2225/41

(22) Anmeldetag: **05.09.2022**

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

Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **30.09.2021 DE 102021210963**

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

(72) Erfinder: **KRIEG, Julius**
91052 Erlangen (DE)

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

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRSYSTEMS MIT EINEM HÖRINSTRUMENT

(57) Die Erfindung nennt ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems (40), welches ein Hörinstrument (20) umfasst, wobei anhand wenigstens eines ersten Sensors (42, 44) des Hörsystems (40) eine für einen Träger des Hörsystems (40) auftretende unmittelbare Gefahrensituation (46), insbesondere im Straßenverkehr, erkannt wird, und wobei durch einen elektroakustischen Ausgangswandler (32) des Hörinstruments (20) ein Schallsignal (50) an ein Gehör des Trägers ausgegeben wird, welches dazu geeignet ist, beim Träger eine akustische Schreckreaktion auszulösen.

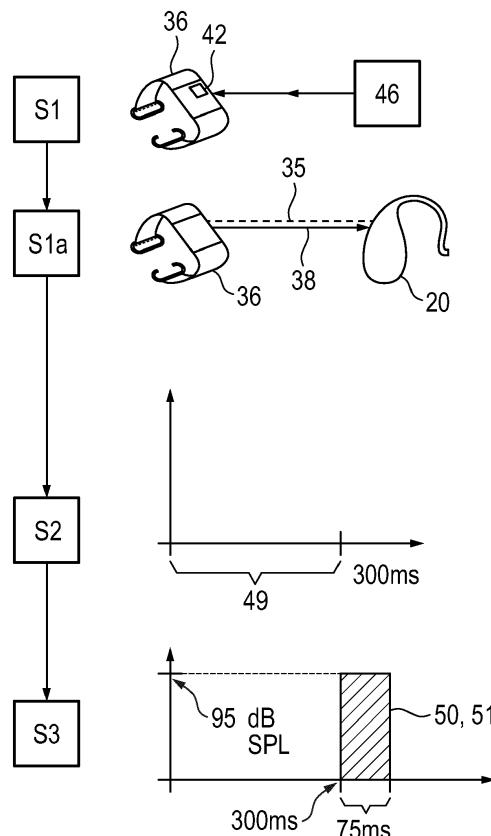


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems, welches ein Hörinstrument umfasst, wobei anhand wenigstens eines ersten Sensors des Hörsystems eine für einen Träger des Hörsystems auftretende unmittelbare Gefahrensituation, insbesondere im Straßenverkehr, erkannt wird. Die Erfindung betrifft weiter ein entsprechendes Hörsystem, und ein Hörinstrument eines solchen Hörsystems.

[0002] Gefährliche Situationen im Alltag eines Menschen, insbesondere im Straßenverkehr, entstehen oft innerhalb von wenigen Sekunden oder gar Sekundenbruchteilen. Tragbare Geräte wie z.B. Hörgeräte im engeren Sinn (also dediziert zur Versorgung einer Hörschwäche ihres Trägers), oder Hörinstrumente im weiteren Sinn (also auch Ohrstöpsel-artige Kopfhörer mit primärer Unterhaltungsfunktion) oder allgemein sog. "hearables", Smartwatches, Smartphones, Fitness-Armänder oder allgemein sog. "wearables" werden mit immer umfassenderer Sensorik und immer weiteren Funktionen ausgestattet, welche ein fortschreitendes, immer zuverlässigeres Erkennen eines Auftretens einer solchen Gefahrensituation für einen Träger eines solchen Gerätes ermöglichen. Dabei ist davon auszugehen, dass in Zukunft die genannte Entwicklung infolge weiterer Miniaturisierung insbesondere der betreffenden Sensoren und einer steigenden Sensibilität sowie infolge der Wichtigkeit für die Sicherheit von Personen weiter fortschreiten wird, und tragbare Geräte über eine immer umfassendere Gefahrerkennung verfügen werden.

[0003] Hierbei ist insbesondere eine unmittelbare Warnfunktion für den Träger von Bedeutung, bei welcher der Träger bspw. über eine automatische Ansage oder auch einen Warnton mittels eines Lautsprechers eines Hörinstruments vor der Gefahr gewarnt wird.

[0004] Ein Problem ergibt sich jedoch hierbei aus dem menschlichen Reaktionsweg: Wird eine Ansage ausgegeben, z.B. "Vorsicht, links!", so muss der Träger diese Ansage zunächst immer noch kognitiv verstehen und verarbeiten, ehe er eine entsprechende Maßnahme ergreifen kann. Auch bei einem reinen Warnton, z.B. einem Piep-Signal, muss der Träger zum einen den Warnton als solchen erkennen, d.h., er muss das Piep-Signal einer unmittelbar für seine Unversehrtheit und/oder Sicherheit drohenden Gefahr zuordnen, und anschließend - da das Piep-Signal ja unspezifisch ist - auch noch die richtige Maßnahme treffen. In beiden genannten Fällen liegt die Zeit von der Erkennung der unmittelbaren Gefahrensituation durch entsprechend eingerichtete Sensoren eines tragbaren Gerätes bis hin zu einer erfolgenden motorischen Reaktion des Trägers bei 1,5 s oder mehr. Bedenkt man, dass ein Kraftfahrzeug (KFZ) mit 30 km/h in 1,5 s mehr als 10 m zurücklegt, kann diese Reaktionszeit zur Abwehr bestimmter Gefahrensituationen bereits deutlich zu langsam sein.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für den Betrieb eines tragbaren Gerä-

tes anzugeben, mittels dessen für einen Träger des besagten Gerätes eine besonders schnelle und effektive Abwehr einer unmittelbar drohenden Gefahrensituation, insbesondere im Straßenverkehr, möglich ist. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein entsprechendes tragbares Gerät anzugeben, mittels dessen die genannte Abwehr der für den Träger auftretenden Gefahrensituation möglich ist.

[0006] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems, welches ein Hörinstrument umfasst, wobei anhand wenigstens eines ersten Sensors des Hörsystems eine für einen Träger des Hörsystems auftretende unmittelbare Gefahrensituation, insbesondere im Straßenverkehr, erkannt wird, und wobei durch einen elektroakustischen Ausgangswandler des Hörinstruments ein Schallsignal an ein Gehör des Trägers ausgegeben wird, welches dazu geeignet ist, beim Träger eine akustische Schreckreaktion (ASR) auszulösen. Vorteilhafte und teils für sich gesehene erfinderische Ausgestaltungen sind Gegebenen der Unteransprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

[0007] Die zweitgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Hörinstrument mit einem elektroakustischen Ausgangswandler, wobei das Hörinstrument dazu eingerichtet ist, eine für einen Träger des Hörinstruments, insbesondere im Straßenverkehr, auftretende unmittelbare Gefahrensituation, zu registrieren, und wobei der elektroakustische Ausgangswandler dazu eingerichtet ist, auf eine registrierte unmittelbare Gefahrensituation hin ein Schallsignal an ein Gehör des Trägers auszugeben, welches dazu geeignet ist, beim Träger eine ASR auszulösen.

[0008] Das erfindungsgemäße Hörinstrument teilt die Vorzüge des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines Hörsystems mit einem entsprechenden Hörinstrument. Die für das Verfahren und für seine Weiterbildungen angegebenen Vorteile können dabei sinngemäß auf das Hörinstrument übertragen werden.

[0009] Unter einer für einen Träger des Hörsystems auftretenden unmittelbaren Gefahrensituation ist insbesondere eine bevorstehende Kollision im Straßenverkehr mit einem weiteren Verkehrsteilnehmer umfasst, insbesondere einem Fahrrad oder einem KFZ. Es kann jedoch auch eine bevorstehende Kollision mit einem Hindernis (Begrenzungsanlage o.ä.) umfasst sein; ebenso kann ein bevorstehendes Betreten einer Fahrbahn umfasst sein. Ein Vorgang ist hierbei insbesondere als "bevorstehend" anzusehen, wenn er sich ohne eine Änderung einer bestehenden Bewegung des Trägers mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ereignen wird, und sich also nach dem im Normalfall erwartbaren Verlauf der Dinge ereignen würde, wenn der Träger keine entsprechende Bewegungsänderung vornehmen wird.

[0010] Die Erkennung der unmittelbaren Gefahrensituation kann dabei insbesondere anhand eines oder mehrerer Mikrofone als erstem Sensor erfolgen, wobei aus einem Umgebungsschall durch das bzw. die Mikrofone

jeweils ein entsprechendes Eingangssignal erzeugt wird. Eine frequenzbandweise Verarbeitung des bzw. der Eingangssignale erlaubt dann, ein Hupen eines Kraftfahrzeugs oder auch ein Motorengeräusch zu erfassen. Im Fall mehrerer Mikrofone kann dabei mittels Richtmikrofonie auch eine Richtung des Kraftfahrzeugs bestimmt werden, sowie - durch trigonometrische Positionsbestimmung bei einem binauralen Hörinstrument mit zwei lokalen Geräten und entsprechender zeitlicher Auflösung - eine Trajektorie.

[0011] Bei Kraftfahrzeugen mit Elektromotor, welche insbesondere für den Stadtverkehr (in welchem auch bei Hybridfahrzeugen der Elektromotor meist Vorrang vor einem Verbrennungsmotor findet) zunehmend Verbreitung finden, emittieren die Komponenten der Leistungselektronik (v.a. Umrichter, Bremsen und Antriebsspulen) bei Fahren Geräusche im Ultraschallbereich (ab ca. 19 kHz). Ein Eingangssignal des Hörinstruments kann auf diese Geräusche hin in o.g. Art analysiert werden, um eine unmittelbare Gefahrensituation zu erkennen.

[0012] Für Kraftfahrzeuge, welche in ihre Umgebung ein RF- bzw. Funksignal abgeben, kann als erster Sensor eine Kommunikationseinrichtung wie z.B. eine Antenne verwendet werden, welche die von einem Kraftfahrzeug ausgegebenen o.g. Signale erfassen kann.

[0013] Das Hörsystem kann dabei zusätzlich zum Hörinstrument auch ein Hilfsgerät wie z.B. ein Smartphone oder eine Smartwatch o.ä. umfassen, welches mit dem Hörinstrument datentechnisch verbindbar ist. Bevorzugt weist das Hilfsgerät den wenigstens einen Sensor zur Erkennung der unmittelbaren Gefahrensituation für den Träger auf, sodass vom Hilfsgerät eine entsprechende Information an das Hörinstrument zur Ausgabe des Schallsignals übermittelt wird. Vorzugsweise ist im Betrieb eines solchen Hörsystems das Hilfsgerät dauerhaft mit dem Hörinstrument verbunden, z.B. über Bluetooth o.ä., sodass kein Zeitverlust durch einen Verbindungsauflauf erfolgt, wenn durch das Hilfsgerät die unmittelbare Gefahrensituation für den Träger erkannt wird.

[0014] Als ein Hörinstrument ist hierbei generell jedwede Vorrichtung umfasst, welche dazu eingerichtet ist, aus einem elektrischen Signal - welches auch durch ein internes Signal der Vorrichtung gegeben sein kann - ein Schallsignal zu erzeugen und einem Gehör eines Trägers dieser Vorrichtung zuzuführen, also insbesondere ein Kopfhörer (z.B. als "Earplug"), ein Headset, eine Datenbrille mit Lautsprecher, ein Hörgerät im engeren Sinne (also zur Versorgung einer Hörschwäche des Trägers), etc. Als elektroakustischer Ausgangswandler ist dabei jedwede Vorrichtung umfasst, welche dazu vorgesehen und eingerichtet ist, ein elektrisches Signal in ein entsprechendes Schallsignal umzuwandeln, wobei Spannungs- und/oder Stromschwankungen im elektrischen Signal in entsprechende Amplitudenschwankungen des Schallsignals umgesetzt werden, also insbesondere ein Lautsprecher, ein sog. Balanced Metal Case Receiver, aber auch ein Knochenleithörer.

[0015] Das Schallsignal ist dabei derart zu erzeugen,

dass es infolge seiner akustischen Eigenschaften, also insbesondere infolge des hohen Schallpegels, sowie ggf. infolge spektraler und zeitlicher Eigenschaften, dazu geeignet ist, bei einem Menschen eine ASR (engl.: "acoustic startle reflex") hervorzurufen. Das Schallsignal wird dann durch den elektroakustischen Ausgangswandler entsprechend dieser Vorgabe erzeugt, und dem Gehör - also insbesondere dem Trommelfell - des Empfängers zugeführt, indem z.B. das Hörinstrument für ein Tragen teilweise in den Gehörgang einzuführen ist, und die Ausgabe des Schallsignals in den Gehörgang erfolgt.

[0016] Übliche akustische Warnungen wie z.B. Anlagen oder auch unspezifische Warntöne werden meist durch einen Lautsprecher o.ä. mit einem Schallpegel ausgegeben, welcher zwar einerseits zu einer klar vernehmbaren Lautstärke beim Empfänger führt. Jedoch wird dabei andererseits stets auf eine akustische Unbedenklichkeit des Schallpegels geachtet. Insbesondere wird dabei üblicherweise vermieden, die üblichen Werte der Unbehaglichkeitsschwelle zu überschreiten, oberhalb derer ein Schall als unangenehm wahrgenommen wird, um den Empfänger nicht unnötig einer akustischen Belästigung auszusetzen, und auch, um die kognitive Verarbeitung der Warnung nicht durch eine solche akustische Belästigung zu beeinträchtigen. Zudem kann so sichergestellt werden, dass der Abstand zu gesundheitlich bedenklichen Schallpegeln ausreichend groß bleibt.

[0017] Das vorliegende Verfahren nutzt jedoch die ASR dahingehend, dass durch die ASR der Weg vom Gehör zur muskulären Steuerung im Gehirn "abgekürzt" wird, ohne dass bei dieser "Abkürzung" eine kognitive Verarbeitung im Sinne einer bewussten oder unterbewussten Analyse des Schallsignals erfolgt. Eine solche erfolgt weiterhin dennoch über den üblichen Weg der Hörbahn, ist jedoch für die ASR nicht relevant. Zeitaufwendige Verarbeitungsschritte im Gehirn werden dabei schlicht eingespart, wodurch die körperliche Reaktion bei einer ASR wesentlich schneller erfolgen kann, nämlich in einer Größenordnung von lediglich 6 bis 10 ms, im Gegensatz zu den 1000 bis 1500 ms, welche für eine Reaktion bei kognitiver Verarbeitung von konventionellen Warnungen erforderlich sind.

[0018] Die ASR beinhaltet ein schnelles Zusammenzucken von somatischen Muskeln aufgrund eines plötzlichen, unangenehm lauten akustischen Stimulus, welches nicht bewusst unterbunden werden kann. Die biomotorische Konsequenz einer ASR ist dabei, dass der Träger des Hörsystems dazu veranlasst wird, seine Bewegung abzubrechen, und insbesondere stehen zu bleiben, wodurch eine drohende Kollision mit einem KFZ, oder auch ein Betreten einer stark befahrenen Straße, wirksam abgewendet wird. Überdies führt der ASR zu einer Versteifung der Muskulatur insbesondere des Nackens und des Torso, sodass der Körper selbst für den Fall, dass eine Kollision z.B. mit einem Fahrradfahrer nicht mehr gänzlich vermieden werden kann, durch die erhöhte Anspannung besser gegen Verletzungen der Muskulatur und/oder der Knochen geschützt wird. Au-

Bei dem wird durch den ASR die Aufmerksamkeit des Trägers erhöht, sodass nach Abbruch der Bewegung eine bewusste Analyse der Umgebung erfolgt, was dem Träger erlaubt, sich durch Ausweichbewegungen zusätzlich in Sicherheit zu bringen, etwa in komplexen Unfallsituationen.

[0019] Üblicherweise erfolgt die kognitive Verarbeitung einer akustischen Information, wie sie auch in einem konventionellen Warnton oder einer Ansage bestehen kann, zunächst durch eine Weitergabe des akustischen Stimulus, welcher durch die Information gegeben ist, von den Nervenzellen des Corti-Organs in der Hörschnecke über den Hörnerv zu den Hörkernen im Markhirn, und von dort über Mittelhirn und den Thalamus im Zwischenhirn bis zum auditiven Cortex in der Großhirnrinde.

[0020] Im auditiven Cortex erfolgt eine kognitive Bewertung des akustischen Stimulus, wobei im Fall, dass anhand des akustischen Stimulus eine Gefahrensituation erkannt wird, ein entsprechender Bewegungsimpuls an die betreffende Muskulatur ausgegeben wird. Ein derartiger Bewegungsimpuls wird über die sog. Pyramidenbahn durch die Brücke (lat. "Pons") und das Markhirn zum Rückenmark übertragen, wodurch letztendlich die durch den Bewegungsimpuls angesprochenen Muskeln angesteuert werden. Vom akustischen Stimulus durch den Warnton oder -hinweis bis hin zu einer entsprechenden Reaktionsbewegung vergehen dabei üblicherweise 1000 bis 1500 ms, was oftmals gerade im Straßenverkehr schon zu lang für ein Vermeiden einer plötzlich auftretenden Gefahrensituation sein kann.

[0021] Die ASR, welcher sich das vorgeschlagene Verfahren zunutze macht, ist anhand von Figur 1 beschrieben. Figur 1 zeigt auf der rechten Bildseite schematisch drei von rostral nach caudal untereinander dargestellte, transversale Schnittebenen E1, E2, E3 durch ein menschliches Nervensystem 1, und auf der linken Bildseite die zugehörige Lage der Schnittebenen E1, E2, E3 im Nervensystem 1, von welchem lediglich der Hirnstamm 2 und der Ansatz des Rückenmarks 4 dargestellt sind

[0022] Die Schnittebene E1 verläuft dabei durch die Brücke, die Schnittebene E2 durch das Markhirn, und die Schnittebene E3 durch das obere Rückenmark 4. Die lateralen Richtungen L, sowie die dorsale und ventrale Richtung D bzw. V für die Querschnitte sind durch entsprechende Pfeile angegeben.

[0023] Ein lautes Schallsignal 6 trifft auf ein Trommelfell (nicht dargestellt), wodurch in einer Hörschnecke 8 (Cochlea) Nervenimpulse 10 erzeugt und mit einer mittleren Latenzzeit von ca. 2,2 ms an cochleäre Wurzelneuronen CRN weitergegeben werden. Die Nervenimpulse 10 werden ihrerseits von den cochleären Wurzelneuronen CRN mit einer mittleren Latenzzeit von ca. 5,2 ms an Riesenrezeptoren 12 des kaudalen (insbesondere ventrokaudalen) Retikularkerns der Brücke PnC projiziert. Während dabei an den Riesenrezeptoren 12 auch andere Informationen von anderen Kernen (lat. "Nuclei"; nicht dargestellt) der sog. Hörbahn eingehen, weist die besag-

te Verbindung von den cochleären Wurzelneuronen CRN zu den Riesenrezeptoren 12 des kaudalen Retikularkerns der Brücke PnC die kürzeste Latenz. Durch die Riesenrezeptoren 12 werden anschließend direkt Motoneuronen 14 im Rückenmark 4 angesteuert, welche ihrerseits unmittelbar eine Muskelbewegung im Muskel M auslösen.

[0024] Insgesamt kann somit eine Latenzzeit von ca. 6 bis 10 ms vom Eingang des Schallsignals am Trommelfell bis zur motorischen Reaktion erreicht werden. Der Grund hierfür ist, dass bei einer ASR ein zusätzlicher Weg ergänzend zur Hörbahn bereitgestellt wird, in welchem sämtliche neuronalen Ebenen oberhalb der Brücke - also Mittelhirn, Thalamus im Zwischenhirn und auditiver Cortex im Großhirn - sowie die dort ablaufenden Prozesse (also insbesondere die vergleichsweise langsamen Prozesse der Großhirnrinde) schlicht übergegangen werden.

[0025] Bevorzugt wird das Schallsignal mit einem Schallpegel von mindestens 80 dB, insbesondere mindestens 95 dB, bevorzugt mehr als 100 dB, besonders bevorzugt wenigstens 105 dB, und von höchstens 120 dB, bevorzugt höchstens 115 dB, erzeugt und dem Gehör des Trägers zugeführt. Während neuronale Aktivität in den besagten Riesenrezeptoren auch bereits Schallpegeln unterhalb von 80 dB beobachtet werden kann, ist die Amplitude einer solchen Aktivität noch zu gering, um sicher einen wirksamen ASR zur Gefahrdabwehr zu erzeugen. Mit steigendem Schallpegel steigen auch die Amplituden der neuronalen Aktivität, wobei die Sicherheitsüberlegungen, dass der Schallpuls möglichst sicher zu einer Reaktionsbewegung bzw. einem Abbruch einer laufenden Bewegungshandlung des Trägers führen soll (also möglichst hierfür laut sein soll) abzuwegen sind gegen die Gefahren einer Schädigung des Gehörs. Das Schallsignal kann dabei als eine Art "Last Resort" angesehen werden: Wenn eine Gefahrensituation erkannt wird, welche eine potentielle Bedrohung für Leib und Leben des Trägers darstellt, ist zur Abwehr der Gefahr in solchen absoluten Ausnahmesituationen möglicherweise ein moderates Risiko für das Gehör durch das laute Schallsignal in Kauf zu nehmen.

[0026] Insbesondere ist hierbei für die Wahl des Schallpegels ein individuelles Hörvermögen des Trägers zu berücksichtigen, feststellbar z.B. anhand eines Audiogramms. Weist der Träger über bestimmte Frequenzbereiche einen nennenswerten Hörverlust auf, welcher konduktiver Art ist (also in der Schalleitung im Außen- und/oder Mittelohr begründet ist), so kann der Schallpegel für die betreffenden Frequenzen entsprechend höher gewählt werden. Bei einem sensorineuralem Hörverlust, also etwa infolge von Beschädigungen von Haarzellen der Hörschnecke, ist hingegen darauf zu achten, dass durch das Schallsignal möglichst keine weitere Beschädigung eintritt. Dies kann bspw. dadurch erreicht werden, dass die Schallenergie auf diejenigen Frequenzbereiche konzentriert wird, in welchen noch am besten gehört wird, bzw. in welchen das Hörvermögen (messbar etwa durch

eine Hörschwelle oder vergleichbare Lautheitskurven) eine vorgegebene Untergrenze noch überschreitet, so dass der Schallpegel insgesamt nicht so hoch angesetzt werden muss, und entsprechend die Haarzellen für Frequenzbereiche, in welchen bereits ein merklicher sensorineuraler Hörverlust vorliegt, geschont werden.

[0027] Günstigerweise wird dabei das Schallsignal wenigstens über einen Frequenzbereich des hörbaren Spektrums als ein weißes Rauschen oder als ein rosa Rauschen oder als ein rotes Rauschen ("Brownsches Rauschen") in dem Frequenzbereich erzeugt wird. Der Frequenzbereich kann z.B. aus dem Intervall von 200 Hz bis 3000 Hz gewählt werden. Der Frequenzbereich kann auch das ganze hörbare Spektrum abdecken. Durch die genannten Formen des Rauschens wird einerseits die Schallenergie des Schallsignals breiter verteilt, was für das Gehör schonender ist. Andererseits ist die Erzeugung eines breitbandigen Schallpulses mit dem entsprechenden hohen Schallpegel technisch leichter zu erreichen, als tonale Schallsignale mit vergleichbaren Schallpegeln. Zudem bergen weißes und rosa Rauschen - also Rauschen mit spektraler Gleichverteilung der Frequenzen bzw. mit $1/f$ - oder $1/f^2$ -Abhängigkeit - im Vergleich zu anderen Formen des Rauschens (z.B. blaues oder violettes) infolge der nicht zu hohen Schallenergien bei hohen Frequenzen weniger Risiken für das Gehör. Insbesondere kann die spektrale Verteilung des Schallsignals auch gegeben sein durch eine allgemeinere Funktion der Art $1/x^x$ mit $x \in [-0.5, 2.5]$ für einen Frequenzbereich, bzw. durch eine Funktion, die zwischen den beiden Kurven $1/x^{x_1}$ und $1/x^{x_2}$ mit $x_1 = -0.5$ und $x_2 = 2.5$ verläuft.

[0028] Das Schallsignal wird dabei zweckmäßigerweise als ein Schallpuls mit einer Länge von wenigstens 10 ms und höchstens 500 ms, bevorzugt mit einer Länge von wenigstens 10 ms und höchstens 150 ms, besonders bevorzugt mit einer Länge von wenigstens 10 ms und höchstens 100 ms, weiter besonders bevorzugt mit einer Länge von wenigstens 20 ms und höchstens 90 ms erzeugt. Die Begrenzung der Schallenergie auf einen kurzen Schallpuls der genannten Dauer erlaubt es, trotz einem wirksamen Hervorrufen einer ASR das Risiko für das Gehör zu minimieren. Insbesondere kann hierbei die Länge für den Schallpuls in Abhängigkeit vom Schallpegel gewählt werden, sodass für einen Schallpegel von wenigstens 110 dB bevorzugt eine Länge von höchstens 100 ms, bevorzugt höchstens 75 ms gewählt wird, für einen Schallpegel zwischen 105 dB und 110 dB bevorzugt eine Länge zwischen 30 ms und 150 ms, besonders bevorzugt zwischen 50 ms und 85 ms gewählt wird, für einen Schallpegel zwischen 100 dB und 105 dB bevorzugt eine Länge zwischen 30 ms und 150 ms, besonders bevorzugt zwischen 50 ms und 100 ms gewählt wird, und für einen Schallpegel unter 100 dB bevorzugt eine Länge von mindestens 50 ms gewählt wird. Hierbei kann insbesondere auch das Hörvermögen des Trägers berücksichtigt werden.

[0029] Günstigerweise erfolgt zwischen dem Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation und dem Erzeu-

gen des Schallsignals eine Pause mit einer Länge von höchstens 500 ms, bevorzugt von höchstens 300 ms, und weiter bevorzugt mit einer Länge von wenigstens 50 ms und besonders bevorzugt mit einer Länge von wenigstens 100 ms, wobei während der Pause durch das Höriinstrument die Schallzufuhr an das betreffende Gehör des Trägers minimiert wird. Dieses Minimieren kann dabei durch ein Stummstellen des elektroakustischen Ausgangswandlers oder durch eine aktive Rauschunterdrückung ("Active Noise Cancelling") implementiert sein. Infolge der Pause ohne akustischen Stimulus reagiert das Nervensystem des Trägers besonders gut auf das dann isolierte Schallsignal, was die Amplitude der neuronalen Aktivität der ASR erhöht.

[0030] Bevorzugt wird nach dem Feststellen der unmittelbaren Gefahrensituation mittels eines zweiten Sensors des Hörsystems, insbesondere eines Beschleunigungssensors und/oder eines Gyroskops, eine Körperbewegung und/oder eine Kopfbewegung des Trägers erkannt, wobei anhand der erkannten Körperbewegung bzw. der Kopfbewegung erkannt wird, ob eine Reaktionsbewegung des Trägers auf die unmittelbare Gefahrensituation erfolgt ist, und im Fall der erfolgten Reaktionsbewegung die Ausgabe des Schallsignals unterbunden wird. Hierdurch kann die Ausgabe des Schallsignals zum Hervorrufen der ASR auf diejenigen Fälle reduziert werden, in welchen der Träger die unmittelbare Gefahrensituation nicht bereits von selbst erkannt hat.

[0031] Insbesondere kann anhand des ersten Sensors eine für den Träger auftretende Gefahrensituation erkannt werden, nach dem Feststellen der Gefahrensituation durch den elektroakustischen Ausgangswandler zunächst ein akustischer Warnhinweis zur Warnung des Trägers vor der unmittelbaren Gefahrensituation ausgegeben werden, und nach der Ausgabe des akustischen Warnhinweises mittels eines bzw. des zweiten Sensors des Hörsystems, insbesondere eines Beschleunigungssensors, eine Körperbewegung und/oder eine Kopfbewegung des Trägers erkannt werden, wobei anhand der erkannten Körperbewegung bzw. der Kopfbewegung erkannt wird, ob eine Reaktionsbewegung des Trägers auf den akustischen Warnhinweis erfolgt ist. Das Schallsignal zur Auslösung der ASR beim Träger wird nur im Fall ausgegeben, dass eine Reaktionsbewegung auf den akustischen Warnhinweis ausbleibt, und dass die Gefahrensituation anhand des ersten Sensors als eine unmittelbare Gefahrensituation für den Träger festgestellt wird. Eine Gefahrensituation ist hierbei eine Situation, in welcher zumindest noch ausreichend Reaktionszeit für den Träger vorliegt, dass dieser durch eine aktive, bewusste Bewegung auf die Situation reagieren kann, um eine potentielle Kollision zu verhindern. Der Unterschied zwischen der Gefahrensituation und der unmittelbaren Gefahrensituation besteht somit insbesondere in der dem Träger zur Gefahrabwendung zur Verfügung stehenden Zeit, welche im Fall der unmittelbaren Gefahrensituation insbesondere die menschliche Reaktionszeit unterschreiten kann.

[0032] Durch die für die Gefahrensituation vorgeschlage-

ne Maßnahme kann ein potentielles Risiko für das Gehör des Trägers weiter verringert werden, indem die Ausgabe des Schallsignals zum Hervorrufen der ASR auf diejenigen Fälle reduziert wird, in welchen der Träger nicht innerhalb einer vorgegebenen Reaktionszeit auf den Warnhinweis zur Gefahrensituation reagiert.

[0033] Die unmittelbare Gefahrensituation wird bevorzugt mittels wenigstens eines ersten Sensors des Hörinstruments erkannt. Insbesondere kann die unmittelbare Gefahrensituation alternativ oder auch zusätzlich mittels wenigstens eines ersten Sensors eines mit dem Hörinstrument verbindbaren Hilfsgerätes wie z.B. eines Smartphones, einer Smartwatch, eines elektronischen Fitness-trackers o.ä., oder auch zusätzlich zum ersten Sensor des Hörinstruments mittels wenigstens eines weiteren Sensors des Hilfsgerätes erkannt werden. In letzterem Fall ist für eine erkannte unmittelbare Gefahrensituation eine entsprechende Information vom Hilfsgerät an das Hörinstrument zu übermitteln, sodass die unmittelbare Gefahrensituation entsprechend anhand der besagten Information durch das Hörinstrument registriert wird.

[0034] Vorteilhafterweise wird nach der Ausgabe des Schallsignals an den Träger ein erklärender Hinweis über eine Anzeige, also z.B. über ein Display des oder eines mit dem Hörinstrument verbindbaren Hilfsgerätes ausgegeben. Durch einen derartigen erklärenden Hinweis können dem Träger Informationen angezeigt werden, dass soeben ein Schallsignal infolge einer erkannten, unmittelbaren Gefahrensituation ausgegeben wurde, sodass der Träger nicht von einer technischen Fehlfunktion des Hörinstruments ausgeht.

[0035] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 drei Querschnittsebenen durch ein menschliches Nervensystem und neuronale Verbindungen zwischen den Ebenen, welche bei einer ASR wirksam werden,

Fig. 2 in einem Blockschaltbild ein Hörsystem mit einem Hörgerät und einem Smartphone,

Fig. 3 in einem Blockdiagramm den Ablauf eines Verfahrens für das Hörsystem nach Fig. 2, mittels dessen ein Träger des Hörsystems in einer unmittelbaren Gefahrensituation geschützt werden kann, und

Fig. 4 in einem Blockdiagramm einen alternativen Ablauf zum Verfahren nach Fig. 3.

[0036] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0037] Figur 2 zeigt schematisch in einem Blockschaltbild ein Hörinstrument 20, welches vorliegend als ein Hörgerät 22 zur Versorgung einer Hörschwäche eines

Trägers (nicht dargestellt) ausgestaltet ist. Das Hörinstrument 20 kann jedoch in einer alternativen, nicht gezeigten Ausgestaltung auch durch ein anderes zur Erzeugung von Schallsignalen für einen Träger vorgesehenes und eingerichtetes Gerät ohne eine spezifische Korrektur von Hörschwächen gegeben sein. Das Hörgerät 22 weist vorliegend ein Mikrofon 24 auf, mittels dessen aus einem Umgebungsschall ein elektrisches Eingangssignal 26 erzeugt wird, welches in einer Signalverarbeitungseinrichtung 28 gemäß den audiologischen Anforderungen des Trägers verarbeitet und dabei insbesondere frequenzbandweise verstärkt und ggf. komprimiert wird. Die Signalverarbeitungseinrichtung 28 erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal 30, welches von

5 einem elektroakustischen Ausgangswandler 32, vorliegend gegeben durch einen Lautsprecher 34, in ein Ausgangsschallsignal (nicht dargestellt) umgewandelt wird. Das Hörgerät 22 ist hierbei vorliegend zu einer drahtlosen Verbindung 35 (z.B. über Bluetooth) mit einem Hilfsgerät 36 eingerichtet, welches vorliegend als eine Smartwatch 38 ausgestaltet ist. Als ein alternatives oder auch zusätzliches Hilfsgerät (nicht dargestellt) kann ein Smartphone, ein Fitnesstracker o.ä. verwendet werden. Das Hörinstrument 20 und das Hilfsgerät 36 bilden hierbei ein 10 Hörsystem 40, welches weiter unten noch näher beschrieben wird.

[0038] Die Smartwatch 38 weist einen ersten Sensor 42 auf, mittels dessen sich die Umgebung des Trägers des Hörsystems 40 auf eine unmittelbare Gefahrensituation hin analysieren lässt, also z.B. in der Form eines auf den Träger zufahrendes KFZ, mit welchem für den Träger also eine Kollision drohen kann. Auch das Hörgerät 22 kann einen solchen ersten Sensor 44 aufweisen, mittels dessen eine drohende Kollision mit einem Fahrzeug oder 15 allgemeine eine unmittelbare Gefahrensituation erkannt werden kann, und welcher bevorzugt mit der Signalverarbeitungseinrichtung 28 verbunden ist. Wird eine solche unmittelbare Gefahrensituation für den Träger erkannt, also entweder mittels des ersten Sensors 42 der Smartwatch 38, oder auch mittels des ersten Sensors 44 des Hörgerätes 22, so wird durch den Lautsprecher 34 in noch zu beschreibender Weise ein Schallsignal 50 ausgegeben, welches dazu vorgesehen und durch einen entsprechenden Lautstärkepegel auch entsprechend dazu geeignet 20 ist, beim Träger des Hörinstruments 20 eine ASR herzorzurufen.

[0039] In Figur 3 ist schematisch in einem Blockdiagramm der Ablauf eines Verfahrens für das Hörsystem 40 nach Figur 2 dargestellt. In einem Schritt S1 wird mittels des ersten Sensors 42 des Hilfsgerätes 36 eine unmittelbare Gefahrensituation 46 für den Träger erkannt. Das Erkennen beinhaltet hierbei insbesondere eine Auswertung eines Sensorsignals des ersten Sensors 42 auf entsprechende, die unmittelbare Gefahrensituation 46 charakterisierende Merkmale hin. Das Hilfsgerät 36 übermittelt 25 auf das Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation 46 hin in einem Schritt S1a sofort eine entsprechende Information 48 über die Verbindung 35 an das Hörinstrument

20, wo anhand der Information 48 das Vorhandensein der unmittelbaren Gefahrensituation 46 registriert wird. Die Übertragung der Information 48 an das Hörinstrument im Rahmen des Schrittes S1a kann dabei als praktisch latenzfrei angenommen werden.

[0040] Daraufhin wird zunächst in einem Schritt S2 für eine Pause 49 von ca. 300 ms die Schallexposition desjenigen Gehörs des Trägers unterbunden, welches vom Hörinstrument 20 beschallt wird. Dies kann einerseits durch ein einfaches Stummschalten des elektroakustischen Ausgangswandlers 32 erfolgen, oder auch durch eine ANC 49a, wenn die Umgebung einen hohen Lärmpegel aufweist. Die Pause 49, während derer die Schallexposition des Gehörs in Schritt S2 aktiv oder passiv unterbunden wird, kann auch kürzer (jedoch bevorzugt mindestens 50 ms) oder länger (jedoch bevorzugt höchstens 500 ms) andauern.

[0041] Im Anschluss an die Pause 49 erfolgt in einem Schritt S3 sofort die Ausgabe eines Schallsignals 50 durch den elektroakustischen Ausgangswandler 32. Das Schallsignal 50 ist vorliegend durch einen Schallpuls 51 mit einer Dauer von 75 ms und einen Schallpegel von 95 dB (SPL) gegeben, und weist bevorzugt ein Spektrum eines weißen Rauschens oder eines rosa Rauschens auf. Infolge des sehr hohen Schallpegels des Schallpulses 51 wird beim Träger des Hörinstruments 20 eine ASR hervorgerufen, wodurch der Träger binnen ca. 10 ms reagiert und seine aktuelle Bewegung abbricht.

[0042] In Figur 4 ist schematisch in einem Blockdiagramm der Ablauf eines Verfahrens dargestellt, welches eine Alternative bzw. zusätzliche Ausgestaltung zum in Figur 3 gezeigten bildet. Das Hörsystem 40 wird im Ausführungsbeispiel nach Figur 4 allein durch das Hörinstrument 20 gebildet, welches den ersten Sensor 44 aufweist. Wird in einem Schritt S0 anhand des ersten Sensors 44 eine - nicht unmittelbare, sondern lediglich mögliche - Gefahrensituation 46a erkannt, so wird in einem Schritt S01 zunächst ein akustischer Warnhinweis 52 zur Warnung des Trägers vor der Gefahrensituation 46a ausgegeben. Der besagte akustische Warnhinweis 52 kann dabei in einem kurzen Pfeifton oder auch einer Ansage bestehen. Im Fall eines Pfeiftons liegt der Schallpegel bevorzugt deutlich unterhalb von 80 dB.

[0043] Auf den Schritt S01 hin wird in einem Schritt S02 während einer vorgegebenen, vorliegend nicht näher bestimmten Zeitdauer in der Größenordnung von ca. 1 bis maximal 10 s mittels eines Beschleunigungs- und/oder Bewegungssensors (nicht dargestellt) des Hörinstruments 20 überprüft, ob der Träger auf den akustischen Warnhinweis 52 reagiert und eine entsprechende Bewegung zur Abwendung der Gefahrensituation 46a initiiert hat. Ist dies nicht der Fall, d.h., wird mittels des Beschleunigungs- und/oder Bewegungssensors keine Reaktionsbewegung des Trägers auf den akustischen Warnhinweis 52 erkannt, so wird in einem Schritt S1, analog zu Schritt S1 nach Figur 3, anhand des ersten Sensors 44 überprüft, die Gefahrensituation 46a inzwischen in eine unmittelbare Gefahrensituation 46 übergegangen

ist. Ist dies der Fall, so erfolgt in einem Schritt S3 die Ausgabe eines Schallpulses 51 mit denselben Eigenschaften wie der Schallpuls 51 nach Figur 3, welcher beim Träger eine ASR hervorrufen soll, und entsprechend ausgestaltet ist. In der Zeit vor dem Schallpuls 51 kann zudem eine Pause 49 gemäß Schritt S2 nach Figur 3 erfolgen, in welcher die Schallzufuhr an das Gehör des Trägers des Hörinstruments 20 passiv oder aktiv minimiert wird.

[0044] In einer weiteren, nicht dargestellten Alternative des Verfahrens nach Figur 4 kann eine Reaktionsbewegung des Trägers erfasst werden, welche auf einem selbständigen Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation 46 beruht. Dies bedeutet, dass die unmittelbare Gefahrensituation 46 erfasst wird, und anschließend überprüft wird, ob eine selbständige Reaktionsbewegung (also ein Abbrechen einer eingeschlagenen Bewegung oder eine aktive Ausweichbewegung) erfolgt. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt die Ausgabe des Schallpulses, welcher beim Träger eine ASR hervorrufen soll.

[0045] Die anhand von Figur 3 und Figur 4 dargestellten Varianten des Verfahrens lassen sich, mutatis mutandis, auch ohne weiteres für das jeweils andere Hörsystem umsetzen. Die Alternative nach Figur 4 ist dabei besser geeignet für Situationen, in welchen bzgl. der Gefahrensituation 46a noch ein minimaler Handlungsspielraum besteht, sodass man sich ggf. erlauben kann, das Risiko für das Gehör durch den Schallpuls 51 noch nicht sofort in Kauf zu nehmen. Die Alternative nach Figur 3 ist hingegen bevorzugt auf diejenigen Fälle anzuwenden, in welchen ein solcher Handlungsspielraum nicht mehr besteht, und eine Kollision ohne eine entsprechende Bewegungsänderung oder wenigstens einen Bewegungsabbruch z.B. in Bruchteilen einer Sekunde zu erwarten wäre. In diesem Fall ist das Risiko für das Gehör durch den Schallpuls 51 geringer zu bewerten als das Risiko für den Träger des Hörinstruments 20 durch eine Kollision mit einem KFZ. Insbesondere kann Schritt S3 mit der Ausgabe des Schallpulses 51 auch sofort auf das Erkennen bzw. Registrieren der unmittelbaren Gefahrensituation 46 im Schritt S1 (Variante nach Figur 4) bzw. Schritt S1a (Variante nach Figur 3) erfolgen. In diesem Fall entfällt insbesondere die Pause 47 nach Schritt S2 bzw. die Ausgabe des akustischen Warnhinweises 52 nach Schritt S01 und das anschließende Erfassen einer Körperbewegung nach Schritt S02 (Variante nach Figur 4).

[0046] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Varianten können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzmfang der Erfindung zu verlassen.

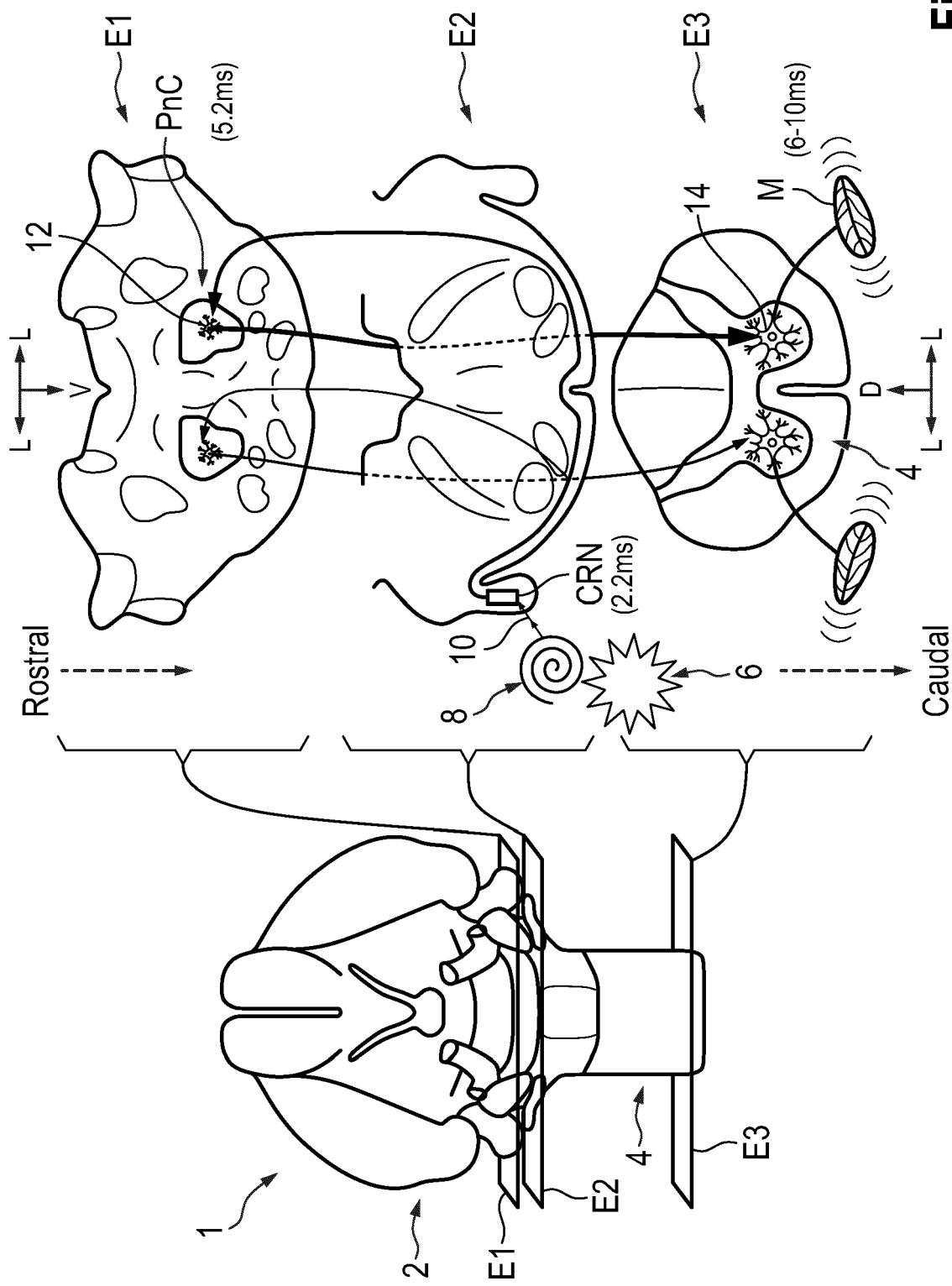
55 Bezugszeichenliste

[0047]

- 1 Nervensystem
 2 Hirnstamm
 4 (oberes) Rückenmark
 6 Schallsignal
 8 Hörschnecke (Cochlea)
 10 Nervenimpulse
 12 Riesenneuronen (im kaudalen Retikularkern der Brücke)
 14 Motoneuronen
 20 Hörinstrument
 22 Hörgerät
 24 Mikrofon
 26 (elektrisches) Eingangssignal
 28 Signalverarbeitungseinrichtung
 30 (elektrisches) Ausgangssignal
 32 elektroakustischer Ausgangswandler
 34 Lautsprecher
 35 (drahtlose) Verbindung
 36 Hilfsgerät
 38 Smartwatch
 40 Hörsystem
 42 erster Sensor (des Hilfsgerätes)
 44 erster Sensor (des Hörinstruments)
 46 unmittelbare Gefahrensituation
 48 Information
 49 Pause
 40a ANC
 50 Schallsignal
 51 Schallpuls
 52 akustischer Warnhinweis
- CRN cochleäre Wurzelneuronen
 E1, E2, E3 Schnittebene
 M Muskel
- PnC kaudaler Retikularkern der Brücke
 S0 - S02 Verfahrensschritte
 S1 - S3 Verfahrensschritte
 S1a Verfahrensschritt
1. Verfahren zum Betrieb eines Hörsystems (40), welches ein Hörinstrument (20) umfasst, 45
 wobei anhand wenigstens eines ersten Sensors (42, 44) des Hörsystems (40) eine für einen Träger des Hörsystems (40) auftretende unmittelbare Gefahrensituation (46) im Straßenverkehr erkannt wird, und 50
 wobei durch einen elektroakustischen Ausgangswandler (32) des Hörinstruments (20) ein Schallsignal (50) an ein Gehör des Trägers ausgegeben wird, welches dazu geeignet ist, beim Träger eine akustische Schreckreaktion auszulösen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Schallsignal (50) mit einem Schallpegel von mindestens 80 dB, insbesondere mindestens 95 dB, und von höchstens 120 dB erzeugt und dem Gehör des Trägers zugeführt wird. 5
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei für den Schallpegel des Schallsignals (50) ein individuelles Hörvermögen des Trägers berücksichtigt wird. 10
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
 wobei das Schallsignal (50) wenigstens über einen Frequenzbereich des hörbaren Spektrums erzeugt wird, und
 wobei das Schallsignal (50) in dem Frequenzbereich als ein weißes Rauschen oder als ein rosa Rauschen oder als ein rotes Rauschen erzeugt wird. 20
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
 wobei das Schallsignal (50) als ein Schallpuls (51) mit einer Länge von wenigstens 10 ms und höchstens 500 ms erzeugt wird.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
 wobei zwischen dem Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation (46) und dem Erzeugen des Schallsignals (50) eine Pause (47) mit einer Länge von höchstens 500 ms erfolgt, während der durch das Hörinstrument (20) die Schallzufuhr an das betreffende Gehör des Trägers minimiert wird.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 35
 40
 wobei nach dem Feststellen der unmittelbaren Gefahrensituation (46) mittels eines zweiten Sensors des Hörsystems, insbesondere eines Beschleunigungssensors, eine Körperbewegung und/oder eine Kopfbewegung des Trägers erkannt wird,
 wobei anhand der erkannten Körperbewegung bzw. der Kopfbewegung erkannt wird, ob eine Reaktionsbewegung des Trägers auf die unmittelbare Gefahrensituation (46) erfolgt ist, und
 wobei im Fall der erfolgten Reaktionsbewegung die Ausgabe des Schallsignals (46) unterbunden wird.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 55
 wobei anhand des ersten Sensors (42, 44) eine

- für den Träger auftretende Gefahrensituation (46a) erkannt wird, wobei nach dem Feststellen der Gefahrensituation (46a) durch den elektroakustischen Ausgangswandler (32) zunächst ein akustischer Warnhinweis (52) zur Warnung des Trägers vor der Gefahrensituation (46a) ausgegeben wird, wobei nach der Ausgabe des akustischen Warnhinweises (52) mittels eines bzw. des zweiten Sensors des Hörsystems, insbesondere eines Beschleunigungssensors, eine Körperbewegung und/oder eine Kopfbewegung des Trägers erkannt wird, wobei anhand der erkannten Körperbewegung bzw. der Kopfbewegung erkannt wird, ob eine Reaktionsbewegung des Trägers auf den akustischen Warnhinweis (52) erfolgt ist, und wobei das Schallsignal (50) zur Auslösung der akustischen Schreckreaktion beim Träger nur im Fall ausgegeben wird, dass eine Reaktionsbewegung auf den akustischen Warnhinweis (52) ausbleibt, und dass die Gefahrensituation (46a) anhand des ersten Sensors (42, 44) als eine unmittelbare Gefahrensituation (46) für den Träger festgestellt wird. 15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die unmittelbare Gefahrensituation (46) mittels wenigstens eines ersten Sensors (44) des Hörinstruments (20) erkannt wird. 30
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die unmittelbare Gefahrensituation (46) mittels wenigstens eines ersten Sensors (42) oder eines weiteren Sensors eines mit dem Hörinstrument (20) verbindbaren Hilfsgerätes (36) erkannt wird. 35
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach der Ausgabe des Schallsignals (50) an den Träger ein erklärender Hinweis über eine Anzeige des oder eines mit dem Hörinstrument (20) verbindbaren Hilfsgerätes (36) ausgegeben wird. 40 45
12. Hörinstrument (20) mit einem elektroakustischen Ausgangswandler (32), wobei das Hörinstrument (20) dazu eingerichtet ist, eine für einen Träger des Hörinstruments (20), insbesondere im Straßenverkehr, auftretende unmittelbare Gefahrensituation (46), zu registrieren, und wobei der elektroakustische Ausgangswandler (32) dazu eingerichtet ist, auf eine registrierte unmittelbare Gefahrensituation (46) hin ein Schallsignal (50) an ein Gehör des Trägers auszugeben, wobei das Schallsignal (50) dazu geeignet ist, beim Träger eine akustische Schreckreaktion auszulösen. 50
- 5 13. Hörinstrument (20) nach Anspruch 12, umfassend wenigstens einen ersten Sensor (44), welcher zum Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation (46) eingerichtet ist. 55
- 10 14. Hörsystem (40), umfassend ein Hörinstrument (20) nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, sowie ein mit dem Hörinstrument (20) verbindbares Hilfsgerät (36), wobei das Hilfsgerät (36) wenigstens einen ersten Sensor (42) oder einen weiteren Sensor umfasst, wobei der erste Sensor (42) bzw. der weitere Sensor zum Erkennen der unmittelbaren Gefahrensituation (46) eingerichtet ist, und wobei das Hilfsgerät (36) dazu eingerichtet ist, bei einer mittels des ersten Sensors (42) bzw. des weiteren Sensors erkannten unmittelbaren Gefahrensituation (46) eine entsprechende Information (48) an das Hörinstrument (20) zu übermitteln. 60

Fig. 1



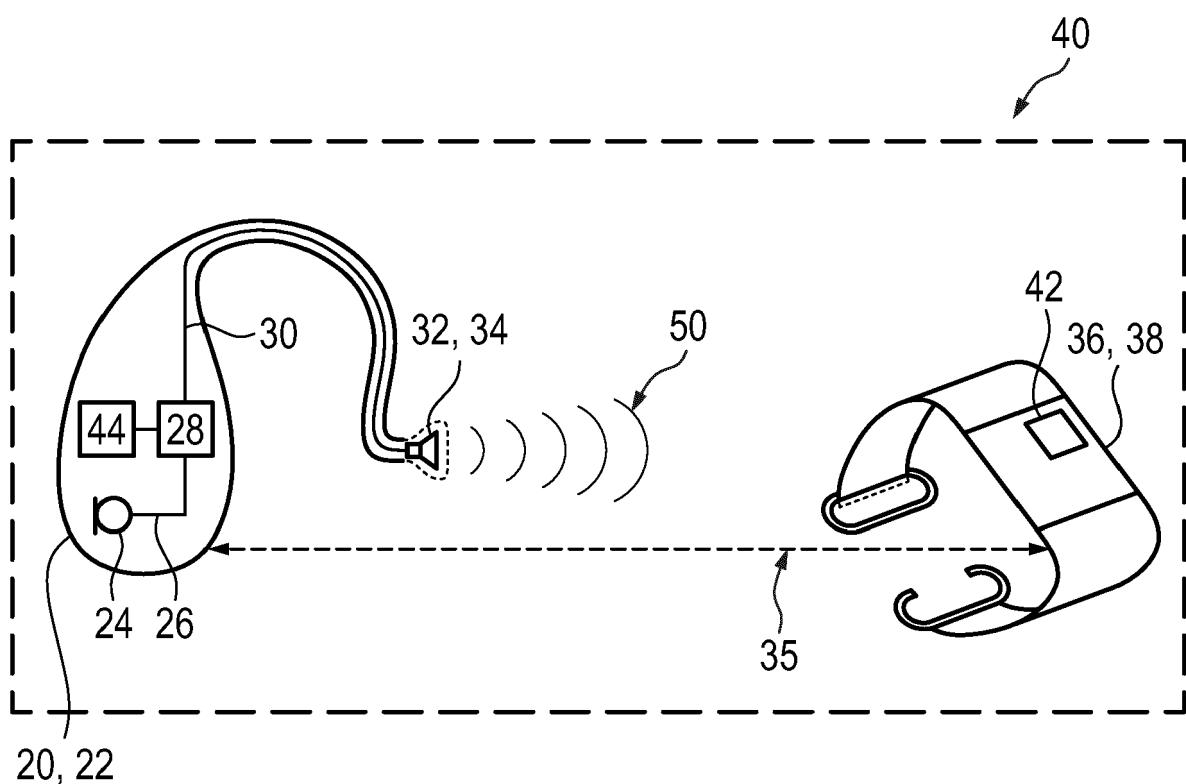
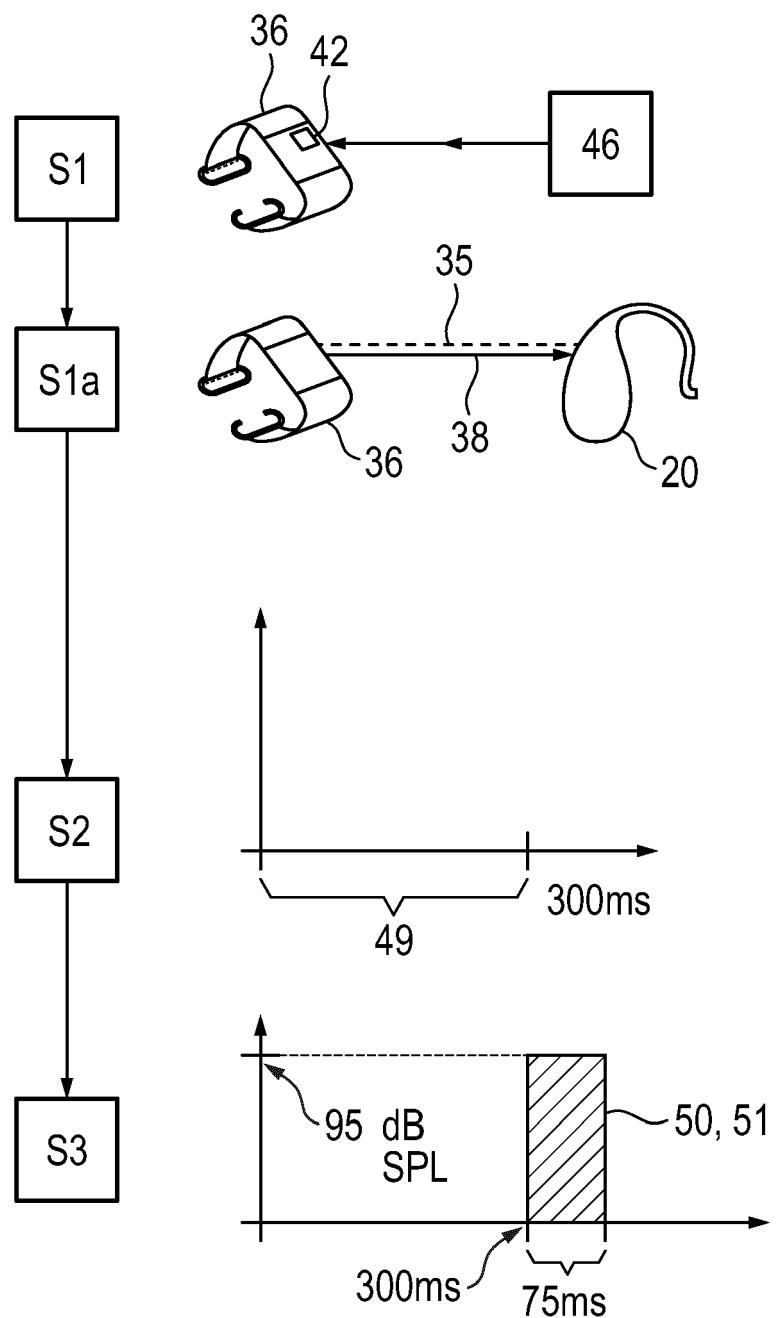


Fig. 2

**Fig. 3**

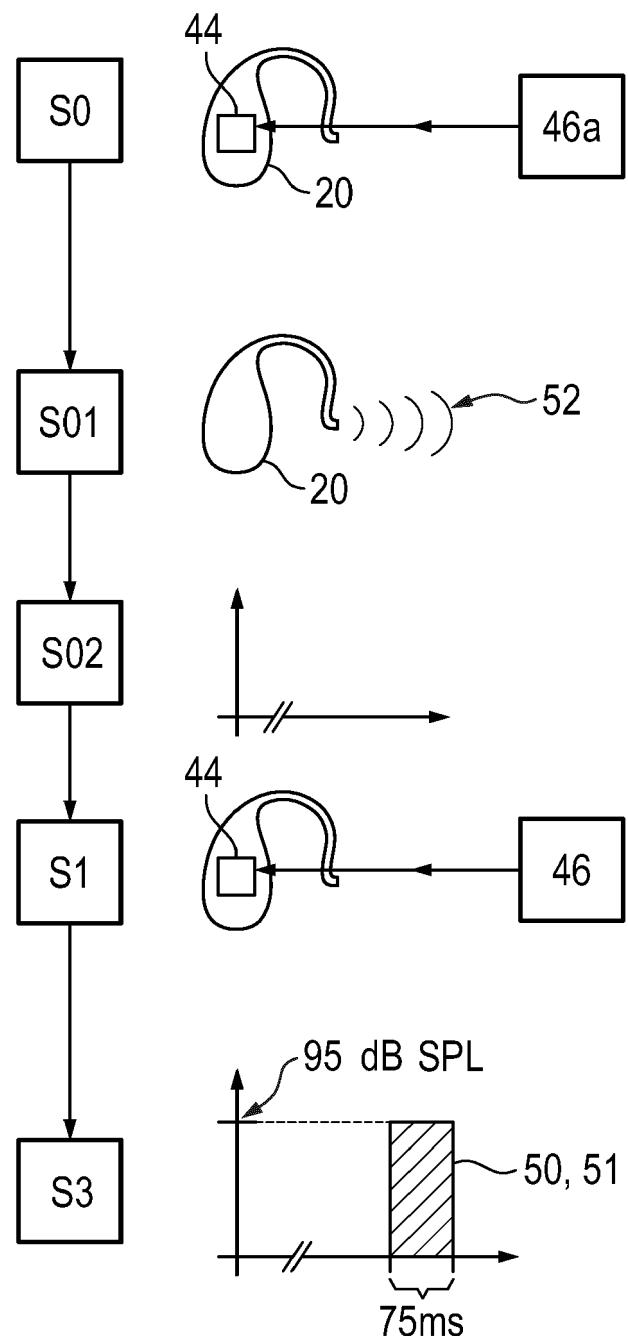


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 3967

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	WO 2016/048704 A1 (HARMAN INT IND [US]) 31. März 2016 (2016-03-31) * Absatz [0039] – Absatz [0043]; Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-3 *	1-14	INV. H04R1/10 H04R25/00 H04S7/00
15	X	US 2012/235883 A1 (BORDER JOHN N [US] ET AL) 20. September 2012 (2012-09-20) * Absatz [0792] – Absatz [0797] * * Absätze [0057], [0058], [0695] *	1-14	
20	X	US 2019/064344 A1 (TURNER JAKE BERRY [DE]) 28. Februar 2019 (2019-02-28) * Absatz [0090] – Absatz [0111]; Ansprüche 1-20 *	1-14	
25	X	US 2014/072154 A1 (TACHIBANA MAKOTO [JP] ET AL) 13. März 2014 (2014-03-13) * Absatz [0056] – Absatz [0088] * * Absatz [0007] – Absatz [0010]; Ansprüche 1,5,6 *	1-14	
30	X	JP 2013 008308 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 10. Januar 2013 (2013-01-10) * Absatz [0012] – Absatz [0022]; Ansprüche 1-5 *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35				H04R H04S G10K G02B A61B
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 13. Februar 2023	Prüfer Timms, Olegs
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist	
		A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
		O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 19 3967

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

13-02-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2016048704 A1	31-03-2016	CN JP JP KR US WO	106716513 A 6688286 B2 2017536595 A 20170066357 A 2016093207 A1 2016048704 A1	24-05-2017 28-04-2020 07-12-2017 14-06-2017 31-03-2016 31-03-2016
20	US 2012235883 A1	20-09-2012		KEINE	
25	US 2019064344 A1	28-02-2019		KEINE	
30	US 2014072154 A1	13-03-2014		KEINE	
35	JP 2013008308 A	10-01-2013	JP JP	5954520 B2 2013008308 A	20-07-2016 10-01-2013
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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