



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

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

(21) Anmeldenummer: **19171367.6**

(22) Anmeldetag: **26.04.2019**

(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

(72) Erfinder:
• **WURZBACHER, Tobias**
90768 Fürth (DE)
• **Kübert, Thomas**
97816 Lohr (DE)
• **MAULER, Dirk**
91054 Buckenhof (DE)

(30) Priorität: **04.05.2018 DE 102018206979**

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

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

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

(57) Erfindungsgemäß wird zum Betrieb eines Hörgeräts (1), das einen Beschleunigungssensor (6) aufweist, der im bestimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf (9) eines Hörgeräteträgers positioniert und der zur Messung in zwei senkrecht aufeinander stehenden Mesachsen (x,y,z) eingerichtet ist, aus einem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors (6) wenigstens ein Hauptmerkmal (at(t), l, K, D) abgeleitet, das mit einer tangential zum Kopf (9) gerichteten Beschleuni-

gung (at) in Zusammenhang steht. Anhand des oder des jeweiligen Hauptmerkmals (at(t), l, K, D) wird unter Berücksichtigung wenigstens eines aus dem Beschleunigungssignal selbst ableitbaren, vorgegebenen und über das Vorliegen eines für eine Bewegung indikativen Beschleunigungswerts der tangential gerichteten Beschleunigung (at) hinausgehenden Kriteriums ein Vorliegen einer Gierbewegung des Kopfs (9) ermittelt wird.

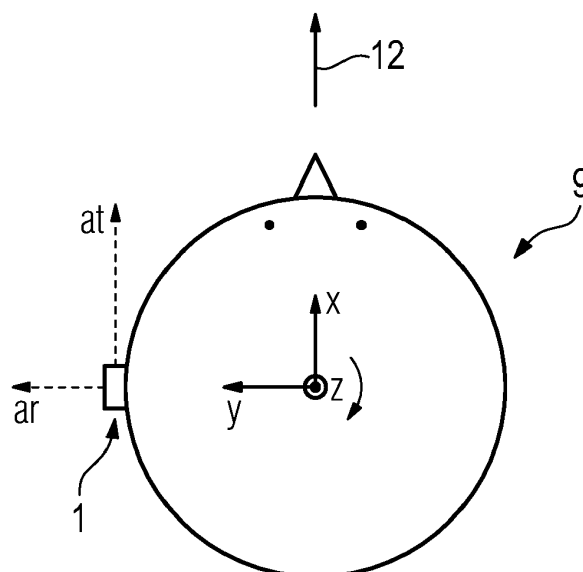


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein Hörgerät, das insbesondere zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

[0002] Hörgeräte dienen insbesondere in Form von Hörhilfegeräten Personen mit einer Hörminderung dazu, die Hörminderung zumindest teilweise auszugleichen. Dazu umfassen übliche Hörgeräte regelmäßig wenigstens ein Mikrofon zur Erfassung von Geräuschen aus der Umgebung sowie einen Signalverarbeitungs-Prozessor, der dazu dient, die erfassten Geräusche zu verarbeiten und insbesondere in Abhängigkeit von der individuellen Hörminderung (insbesondere frequenzspezifisch) zu verstärken und/oder zu dämpfen. Die verarbeiteten Mikrofonsignale werden von dem Signalverarbeitungs-Prozessor an einem Ausgabewandler - meist in Form eines Lautsprechers - zur Ausgabe an das Gehör des jeweiligen Hörgeräteträgers weitergeleitet. Je nach Art der Hörminderung kommen als Ausgabewandler auch sogenannte Knochenleitungshörer oder Cochlea-Implantate zur mechanischen bzw. elektrischen Stimulation des Gehörs zum Einsatz. Unter den Begriff Hörgerät werden aber auch andere Geräte wie beispielsweise Kopfhörer, sogenannte Tinnitus-Masker oder Headsets zusammengefasst.

[0003] Insbesondere Hörhilfegeräte weisen häufig einen sogenannten Klassifikator auf, der dazu dient, insbesondere anhand der erfassten Geräusche auf bestimmte, vordefinierte "Hörsituationen" zu schließen. In Abhängigkeit von der erkannten Hörsituation wird dann die Signalverarbeitung verändert. Da häufig aufgrund der vorliegenden Hörminderung das Sprachverstehen des Hörgeräteträgers beeinträchtigt ist, sind die in dem Signalverarbeitungs-Prozessor hinterlegten (Signalverarbeitung-) Algorithmen meist darauf abgestimmt, die Sprachäußerungen Dritter in den erfassten Mikrofonsignalen herauszuarbeiten und für den jeweiligen Hörgeräteträger in einer möglichst verständlichen Form wiederzugeben. Zur Erkennung einer Gesprächssituation wird in dem Klassifikator häufig ein Spracherkennungsalgorithmus abgearbeitet. Ein solcher Algorithmus wird jedoch in Situationen ungenau, in denen in der näheren Umgebung des Hörgeräteträgers mehrere Personen sprechen, aber nicht alle an dem gleichen Gespräch teilnehmen. In diesem Fall ist eine akustische Identifikation der am selben Gespräch teilnehmenden Personen regelmäßig erschwert.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Betrieb eines Hörgeräts zu ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Des Weiteren wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Hörgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 20. Vorteilhafte und teils für sich erfinderische Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Be-

schreibung dargelegt.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Betrieb eines Hörgeräts, das (vorzugsweise nur) einen Beschleunigungssensor aufweist. Dieser Beschleunigungssensor ist dabei im bestimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf eines Hörgeräteträgers positioniert. Ferner ist der Beschleunigungssensor zur Messung in wenigstens zwei senkrecht aufeinander stehenden Messachsen (auch als "Messrichtungen" bezeichnet) eingerichtet. Verfahrensgemäß wird aus einem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors wenigstens ein Hauptmerkmal abgeleitet, das mit einer tangential (sowie vorzugsweise näherungsweise horizontal) zum Kopf des Hörgeräteträgers gerichteten Beschleunigung in Zusammenhang steht. Anhand des oder des jeweiligen Hauptmerkmals wird anschließend unter Berücksichtigung wenigstens eines aus dem Beschleunigungssignal selbst ableitbaren, vorgegebenen und über das Vorliegen eines für eine Bewegung indikativen Beschleunigungswerts der tangential gerichteten Beschleunigung hinausgehenden Kriteriums ein Vorliegen einer Gierbewegung des Kopfs ermittelt.

[0007] Unter "mit der tangential zum Kopf des Hörgeräteträgers gerichteten Beschleunigung in Zusammenhang stehen" wird hier und im Folgenden verstanden, dass das Hauptmerkmal direkt diese tangential gerichtete Beschleunigung wiedergibt, oder dass das Hauptmerkmal zumindest eine Information über diese enthält.

[0008] Unter "Gierbewegung" wird dabei hier und im Folgenden insbesondere eine Drehbewegung des Kopfs um eine Hochachse (die vorzugsweise zumindest näherungsweise mit der Vertikalen zusammenfällt) verstanden. Als weitere Begriffe für grundlegende Bewegungen des Kopfs werden hier und im Folgenden insbesondere "Nicken" oder "Nickbewegung" für eine auf und ab um eine vorzugsweise horizontal liegende und insbesondere die Ohren des Hörgeräteträgers verbindende "Nickachse" gerichtete Bewegung, sowie "Rollen" oder "Rollbewegung" für eine seitwärts gerichtete Neigung oder Verkipfung des Kopfs um eine vorzugsweise horizontal liegende und insbesondere in Neutral-Blickrichtung (auch als "Null-Grad-Blickrichtung" bezeichnet) ausgerichtete "Rollachse" verwendet.

[0009] Unter "Beschleunigungssensor" wird hier und im Folgenden insbesondere ein Sensor verstanden, in den Sensorelemente zur Messung in den wenigstens zwei Messachsen (also zur zweidimensionalen Messung), vorzugsweise in drei senkrecht aufeinander stehenden Messachsen (dreidimensionale Messung) integriert sind. Mithin stellt ein solcher Beschleunigungssensor vorzugsweise ein in sich abgeschlossenes und zum Anschluss an eine Auswerteeinheit eingerichtetes Bauteil dar.

[0010] Erfindungsgemäß wird also vorzugsweise nicht bereits dann auf eine Gierbewegung geschlossen, wenn sich aus dem Beschleunigungssignal eine tangential zum Kopf gerichtete Beschleunigung ablesen lässt, sondern erst dann, wenn unter Berücksichtigung des we-

nigstens einen zusätzlichen Kriteriums auf das Vorliegen der Gierbewegung geschlossen wird. In diesem Fall ist somit die Wahrscheinlichkeit, dass tatsächlich eine Gierbewegung vorliegt, erhöht. Fehlinterpretationen des Beschleunigungssignals können somit vermieden oder zumindest verringert werden. Des Weiteren wird vorteilhaft ermöglicht, nur einen (einzigen) Beschleunigungssensor zur Detektion der Gierbewegung heranzuziehen, sodass der Einsatz von herkömmlicherweise verwendeten Messsystemen, die mehrere Sensoren, beispielsweise eine Kombination von Beschleunigungssensoren mit Gyroskopen und/oder Magnetfeldsensoren (auch als "inertiale Messeinheiten" bekannt) verwenden, und der damit verbundene vergleichsweise hohe Energieverbrauch entfallen kann. Des Weiteren kann die erkannte Gierbewegung genutzt werden, um die Analyse von Hörsituationen zu unterstützen.

[0011] In einer zweckmäßigen Verfahrensvariante wird als Hauptmerkmal ein zeitlicher Verlauf der tangential gerichteten Beschleunigung (im Folgenden auch kurz als "Tangential-Beschleunigung" bezeichnet) herangezogen. Als vorgegebenes Kriterium wird in diesem Fall herangezogen und somit betrachtet, ob der zeitliche Verlauf der Tangential-Beschleunigung innerhalb eines vorgegebenen Bewegungszeitfensters aufeinanderfolgend zwei entgegengesetzt gerichtete lokale Extrema (also bspw. ein lokales Maximum und ein lokales Minimum) aufweist. Insbesondere wird dabei betrachtet, ob im zeitlichen Verlauf die Tangential-Beschleunigung bei diesen beiden Extrema Werte mit entgegengesetzten Vorzeichen annimmt. Dies beruht auf der Erkenntnis, dass beim Gieren des Kopfs die Tangential-Beschleunigung zunächst eine "tatsächliche" Beschleunigung und anschließend eine "negative" Beschleunigung (nämlich beim Abbremsen des Kopfs) mit einem jeweils zugeordneten Ausschlag (dem jeweiligen Extremum) im zeitlichen Verlauf anzeigt. Insbesondere in Abhängigkeit von der Ausrichtung der der Tangentialrichtung zugeordneten Messachse relativ zur tatsächlichen Bewegungsrichtung nimmt die Tangential-Beschleunigung somit beispielsweise zunächst positive Werte an und "wechselt" beim Abbremsen des Kopfs zu negativen Werten. Beim Gieren des Kopfs in die entgegengesetzte Richtung wechseln die Werte der Tangential-Beschleunigung entsprechend von negativ zu positiv. Das Bewegungszeitfenster ist in dieser Verfahrensvariante vorzugsweise an die Dauer einer - insbesondere bei einem Gruppengespräch - üblichen Kopf-Drehbewegung angepasst und weist vorzugsweise Werte zwischen 0,25 und 2 oder 1,5 Sekunden, insbesondere von 0,5 bis zu 1 Sekunde auf. Vorzugsweise wird das Bewegungszeitfenster "geöffnet" (d. h. dessen Überwachung gestartet), wenn eine hinreichend signifikante Änderung der Werte der Tangential-Beschleunigung erkannt wird. Durch das Bewegungszeitfenster wird vorteilhafterweise eine (zeitliche) Begrenzung einer Betrachtung des Hauptmerkmals, insbesondere des zeitlichen Verlaufs der Tangential-Beschleunigung erreicht, sodass "Beschleunigungs-Ereig-

nisse", die aufgrund ihrer vergleichsweise langen Dauer mit hoher Wahrscheinlichkeit keiner Kopfdrehung (also keinem Gieren) zuzuordnen sind, nicht berücksichtigt werden.

[0012] Auf ein Extremum des zeitlichen Verlaufs wird hier und im Folgenden insbesondere nur dann geschlossen, wenn die zugrundeliegende Änderung des zeitlichen Verlaufs sich von einer üblichen Messwertfluktuation, bspw. einem Rauschen, oder von geringfügigen Bewegungen (die regelmäßig keine hinreichend signifikanten Änderungen des zeitlichen Verlaufs hervorrufen) unterscheiden lässt. Bspw. wird hierzu ein Schwellwertvergleich durchgeführt.

[0013] In einer zweckmäßigen Weiterbildung der vorstehend beschriebenen Verfahrensvariante wird als ein Zusatzmerkmal aus dem Beschleunigungssignal ein zeitlicher Verlauf einer insbesondere bezüglich einer Gierachse des Kopfs des Hörgeräteträgers (die regelmäßig zumindest näherungsweise mit der Vertikalen zusammenfällt) radial (und insbesondere auch horizontal) gerichteten Beschleunigung abgeleitet. Als vorgegebenes Kriterium wird in diesem Fall insbesondere herangezogen, ob innerhalb des vorgegebenen (und vorstehend beschriebenen) Bewegungszeitfensters der zeitliche Verlauf der radial gerichteten Beschleunigung (im Folgenden kurz: "Radial-Beschleunigung") ein lokales Extremum annimmt. D. h. in dieser Verfahrensvariante werden zwei Kriterien betrachtet, nämlich ob die Tangential-Beschleunigung die vorstehend beschriebene Beschleunigung und das Abbremsen, und ob die Radial-Beschleunigung ebenfalls eine Beschleunigung anzeigen. Aus einer solchen, tatsächlich auftretenden Radial-Beschleunigung, die insbesondere mit der bei einer Gierbewegung zwangsläufig auftretenden Zentrifugalkraft verknüpft ist, lässt sich - insbesondere in Verbindung mit den beiden lokalen Extrema der Tangential-Beschleunigung - vorteilhafterweise eine vergleichsweise hohe Wahrscheinlichkeit ableiten, dass nicht nur eine geradlinige Bewegung entlang einer der Messachsen vorliegt, sondern tatsächlich eine Gierbewegung des Kopfs.

[0014] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird - zusätzlich oder alternativ zu den vorstehend beschriebenen Verfahrensvarianten - anhand des zeitlichen Verlaufs der Tangential- sowie gegebenenfalls auch der Radial-Beschleunigung eine Bewegungsintensität ermittelt. Als vorgegebenes Kriterium wird in diesem Fall eine Stärke der Bewegungsintensität - vorzugsweise die Größe des ermittelten Werts der Bewegungsintensität - herangezogen. Beispielsweise wird hierfür ein Schwellwertvergleich durchgeführt, um den ermittelten Wert der Bewegungsintensität mit einem vorgegebenen Schwellwert zu vergleichen. Auf das Vorliegen der Gierbewegung wird in diesem Fall somit insbesondere dann geschlossen, wenn die Bewegungsintensität eine spezifische, insbesondere vorgegebene Stärke aufweist. Optional wird dabei nicht auf das Vorliegen der Gierbewegung geschlossen, wenn die Bewegungsintensität die vorgegebene (erwartete) Stärke deutlich über- und/oder

unterschreitet. Insbesondere wird in dieser Verfahrensvariante eine Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Gierbewegung ermittelt, deren Wahrscheinlichkeitswert abnimmt, je weiter die Bewegungsintensität von der erwarteten Stärke abweicht (insbesondere diese über- oder unterschreitet).

[0015] Vorzugsweise wird dabei als Maß für die Bewegungsintensität eine Bewegungsdauer und/oder eine in der Tangential- und Radial-Beschleunigung - insbesondere in dem jeweiligen Messwertverlauf - enthaltene Gesamtenergie oder Mittelenergie ermittelt.

[0016] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird als Hauptmerkmal ein Korrelationskoeffizient zwischen einer zeitlichen Ableitung der Tangential-Beschleunigung und der Radial-Beschleunigung ermittelt. Insbesondere wird also zunächst die Tangential-Beschleunigung (vorzugsweise deren zeitlicher Verlauf) nach der Zeit abgeleitet und anschließend mit der Radial-Beschleunigung (vorzugsweise mit deren zeitlichem Verlauf) korreliert. Als vorgegebenes Kriterium wird in diesem Fall die Stärke - d. h. insbesondere die Betragsgröße des Werts - des Korrelationskoeffizienten herangezogen. Beispielsweise erfolgt auch hier ein Schwellwertvergleich des Korrelationskoeffizienten mit einem insbesondere vorgegebenen Schwellwert. Dieser Ansatz beruht auf der Erkenntnis, dass bei einer Gierbewegung des Kopfs die Änderung der Tangential-Beschleunigung (also die zeitliche Ableitung) - regelmäßig - ein lokales Extremum annimmt, das zeitlich eng mit dem lokalen Extremum der Radial-Beschleunigung zusammenfällt oder sich sogar mit diesem überdeckt. Somit stellt dieser Korrelationskoeffizient vorteilhafterweise ein vergleichsweise einfach zu überprüfendes Indiz für das Vorliegen einer Gierbewegung dar. Aus einem hohen Betragswert des Korrelationskoeffizienten lässt sich somit vorteilhafterweise einfach auf eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Gierbewegung schließen. Eine vergleichsweise geringe Stärke des Korrelationskoeffizienten (beispielsweise weniger als 0,5 oder weniger als 0,3) deutet dagegen auf vergleichsweise unkoordinierte oder ziellose Kopfbewegungen oder auf einen unbewegten Kopf hin.

[0017] In einer vorteilhaften Weiterbildung der vorstehend beschriebenen Verfahrensvariante wird anhand des Korrelationskoeffizienten, bevorzugt anhand des Vorzeichens eine Gierrichtung ermittelt. D. h. das Vorzeichen des ermittelten Korrelationskoeffizienten wird als Indikator für die Richtung, in die der Hörgeräteträger seinen Kopf dreht, herangezogen. Dies ist insbesondere darin begründet, dass der eingesetzte Beschleunigungssensor für jede Messachse eine positive sowie eine negative Messrichtung aufweist. Ist beispielsweise der Beschleunigungssensor im bestimmungsgemäßen Tragezustand des Hörgeräts am linken Ohr des Hörgeräteträgers angeordnet und die der Tangential-Beschleunigung zugeordnete Messachse weist mit ihrer positiven Richtung in Blickrichtung des Hörgeräteträgers, wird der zeitliche Verlauf der Tangential-Beschleunigung bei einer

Gierbewegung nach links (trotz der tatsächlichen Beschleunigung) zunächst negative Werte anzeigen. Entsprechend umgekehrt wird der zeitliche Verlauf bei einer Gierbewegung nach rechts zunächst positive Werte annehmen. Somit ist in einer optionalen Verfahrensvariante lediglich ein Hauptmerkmal ausreichend, um auf das Vorliegen der Gierbewegung sowie deren Gierrichtung insbesondere auf robuste Weise, d. h. mit vergleichsweise geringer Fehleranfälligkeit, schließen zu können.

[0018] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird - zusätzlich oder alternativ zu den vorstehend beschriebenen Verfahrensvarianten - als Hauptmerkmal eine Kurve eines Diagramms herangezogen, bei dem die Tangential-Beschleunigung gegen die Radial-Beschleunigung angetragen ist. D. h. es wird zunächst diese Kurve bestimmt. Als vorgegebenes Kriterium wird in diesem Fall insbesondere die geometrische Form dieser Kurve herangezogen. In einer solchen Kurve sind vorteilhafterweise bereits die Informationen der beiden für eine Gierbewegung relevanten Messachsen enthalten. Optional kann somit eine Ermittlung zusätzlicher Merkmale entfallen.

[0019] Besonders bevorzugt wird als vorgegebenes Kriterium im vorstehend beschriebenen Fall überprüft, ob die vorstehend beschriebene Kurve des Diagramms einer ellipsoiden Form angenähert ist. Da, wie vorstehend beschrieben, bei einer Gierbewegung sowohl für die Tangential- als auch für die Radial-Beschleunigung sich zeitlich ändernden Messwerte zu erfassen sind, liegen die zeitlich aufeinanderfolgenden Messwerte des Beschleunigungssensors in dem vorstehend beschriebenen Diagramm auf einer in einer Richtung gekrümmten Bahn. Bei einer bewussten und "idealen" Gierbewegung des Kopfs - d. h. einer exakt in einer von den beiden, der Tangential- und der Radial-Beschleunigung zugeordneten Messachsen aufgespannten, insbesondere horizontal angeordneten Ebene verlaufenden, gleichmäßigen Bewegung - würden die Messwerte des Beschleunigungssensors eine abgerundete, halbmondartige Form beschreiben. Aufgrund einer meist vorhandenen, anatomisch bedingten "Schrägstellung" der Gierebene des Kopfs und anderen Einflüssen, die zu einem meist stationären Versatz führen (beispielsweise Gravitation), weist die Kurve bei einer bewussten Gierbewegung aber häufig zumindest eine ovale, gegebenenfalls "offene" (d. h. Start- und Endpunkt fallen nicht zusammen) Form auf. Bei einer ungerichteten Kopfbewegung wird die vorstehend beschriebene Kurve hingegen andere Formen, beispielsweise einen zickzack-artigen Verlauf (also mit wechselnden Krümmungsrichtungen) aufweisen. Unter Ellipsoid wird somit hier und im Folgenden insbesondere verstanden, dass die Kurve eine in einer Drehrichtung gekrümmte und näherungsweise geschlossene (d. h. insbesondere mit im Vergleich zur Kurvenlänge geringfügigem Versatz offenstehende) Form aufweist oder zumindest aus mehreren derartig gekrümmten und gegebenenfalls geradlinige Abschnitte verbindenden Kurvenabschnitten zusammengesetzt ist.

[0020] In einer bevorzugten Weiterbildung wird anhand der Drehrichtung der vorstehend beschriebenen Kurve - die insbesondere aus der zeitlichen Abfolge der einzelnen Messwerte abgelesen werden kann - die Gierrichtung ermittelt. Somit ist auch in diesem Fall in einer optionalen Verfahrensvariante lediglich ein Hauptmerkmal ausreichend, um das Vorliegen der Gierbewegung sowie deren Gierrichtung auf insbesondere robuste Weise, d. h. mit vergleichsweise geringer Fehleranfälligkeit, zu bestimmen.

[0021] In einer bevorzugten Verfahrensvariante werden das oder das jeweilige Hauptmerkmal sowie das gegebenenfalls zusätzlich ermittelte Zusatzmerkmal gleichzeitig über ein Zeitfenster ermittelt, das mit einem nachfolgenden insbesondere gleichartigen Zeitfenster überlappt. Die Länge des jeweiligen Zeitfensters beträgt dabei etwa 0,25 bis 2 Sekunden, insbesondere etwa 0,5 bis 1,5 Sekunden. Vorzugsweise wird dabei eine Überlappung des nachfolgenden Zeitfensters mit dem vorangegangenen Zeitfenster von etwa 0,25-1, insbesondere bis 0,75 Sekunden angewendet. Die Länge des (jeweiligen) Zeitfensters ergibt sich dabei aus der Erkenntnis, dass eine übliche, bewusste Gierbewegung des Kopfs etwa 0,5 Sekunden bis zu einer Sekunde andauert. Insbesondere werden in dieser Verfahrensvariante von dem Beschleunigungssensor mit einer Frequenz von etwa 10-60 Hertz vorzugsweise von etwa 15-20 Hertz jeweils zwei oder drei Messwerte, die den zwei bzw. drei Messachsen zugeordnet sind, ausgegeben. Diese Messwertgruppen (d. h. die jeweiligen zwei bzw. drei Messwerte) werden insbesondere in einem Pufferspeicher, der acht dieser Messwertgruppen fassen kann, zwischengespeichert. Eine sogenannte "Update-Rate" des Pufferspeichers beträgt dabei vorzugsweise etwa zwei Hertz. Dadurch kann eine zeitlich durchgängige Bestimmung des oder des jeweiligen Hauptmerkmals entfallen. Beispielsweise kann, sofern innerhalb dieses Zeitfensters keine Änderung eines der Messwerte detektiert wird, eine Bestimmung des oder des jeweiligen Hauptmerkmals unterbleiben. Dadurch kann vorteilhafterweise Rechenaufwand eingespart werden.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Verfahrensvariante wird aus dem Beschleunigungssignal nur dann ein Wert eines Gierwinkels ermittelt, wenn das Vorliegen der Gierbewegung insbesondere gemäß einer oder mehrerer der vorstehend beschriebenen Verfahrensvarianten detektiert wird. Dies ist einerseits zur Einsparung von Rechenaufwand zweckmäßig. Andererseits kann dadurch in vorteilhafter Weise vermieden werden, dass insbesondere stationäre Einflüsse oder sich langsam ändernde Störgrößen (beispielsweise das Gravitationsfeld der Erde, eine schräge Kopfhaltung oder dergleichen) auf die Ermittlung des Gierwinkels auswirken. Vorzugsweise wird nämlich zur Bestimmung des Gierwinkels die Tangential-Beschleunigung, insbesondere deren zeitlicher Verlauf (zweifach) integriert, wobei sich erkanntenmaßen die vorstehend beschriebenen Einflüsse oder Störgrößen aufgrund der Integration besonders stark

auswirken, insbesondere bei vergleichsweise langen Integrationszeiträumen. Dadurch, dass nur dann, wenn tatsächlich eine Gierbewegung vorliegt, der Gierwinkel bestimmt wird, kann die zeitliche Länge des zu integrierenden Abschnitts des zeitlichen Verlaufs der Tangential-Beschleunigung besonders kurz gehalten werden, so dass sich die vorstehend beschriebenen Einflüsse nur gering auswirken und ein Driften des Ergebnisses besonders effektiv vermieden werden kann.

[0023] In einer bevorzugten Verfahrensvariante werden konstante und/oder lineare Messwertanteile aus dem Beschleunigungssignal, insbesondere aus der Tangential- und der Radial-Beschleunigung - optional auch erst aus der integrierten Tangential-Beschleunigung (insbesondere deren zeitlichen Verlauf) - gefiltert, d. h. entfernt. Beispielsweise wird in einer einfachen, aber zweckmäßigen Variante ein Hochpassfilter angewendet. In einer weiteren einfachen Variante wird ein zeitlicher (insbesondere gleitender) Mittelwert der der jeweiligen Messachse zugeordneten Messwerte von den einzelnen Messwerten subtrahiert. Dadurch können auf einfache Weise stationäre (bspw. die Gravitation) oder sich nur vergleichsweise langsam ändernde Einflüsse, die durch den Beschleunigungssensor erfasst werden, entfernt oder zumindest reduziert werden. Zusätzlich oder alternativ werden aus den Messwerten, insbesondere aus den jeweiligen zeitlichen Verläufen oder optional aus der integrierten Tangential-Beschleunigung lineare Trends entfernt, indem insbesondere ein sogenanntes "Detrending" zum Einsatz kommt.

[0024] Vorzugsweise erfolgt grundsätzlich eine Kompensation insbesondere der Gravitation vorzugsweise im "blanken" Beschleunigungssignal, insbesondere indem das Beschleunigungssignal dem Hochpassfilter zugeführt wird. Dadurch kann der Einfluss der Gravitation zumindest zu wesentlichen Teilen verringert werden. Zusätzlich oder alternativ zu der Hochpassfilterung werden Nick- und Roll-Winkel des Kopfs in Bezug auf das Gravitationsfeld bestimmt. Anhand dieser Winkel wird anschließend eine sogenannte "Richtungs-Kosinus-Matrix" bestimmt, mittels derer die vorliegenden, in dem Beschleunigungssignal enthaltenen Messdaten (d. h. die den jeweiligen Messachsen zugeordneten Messwerte) von einem hörgeräteträgerspezifischen Koordinatensystem auf das "globale" auf die Erde bezogene Koordinatensystem transformiert, insbesondere rotiert werden. Nach dieser Koordinatentransformation werden die Messdaten um den Einfluss des Gravitationsfelds - oder zumindest die nach der Hochpassfilterung verbliebenen Reste hiervon - bereinigt und anschließend die Messdaten in das ursprüngliche Koordinatensystem (d. h. auf den Hörgeräteträger bezogene Koordinatensystem) zurück transformiert. Hierdurch lässt sich vorteilhafterweise der Einfluss des Gravitationsfelds zumindest zu großen Teilen entfernen.

[0025] Zusätzlich oder alternativ wird optional auch die integrierte Tangential-Beschleunigung von derartigen (stationären oder sich langsam ändernden) Einflüssen

bereinigt, bspw. mittels "Detrending". Dieser Variante liegt die Überlegung zugrunde, dass aufgrund der vergleichsweise kurzen Dauer einer Gierbewegung die verbleibende Drift vergleichsweise gering ist oder zumindest als näherungsweise konstanter oder linearer Einfluss innerhalb des zu betrachtenden Zeitfensters (das insbesondere in dem vorstehend beschriebenen Puffer abgebildet ist) enthalten ist. Somit kann die integrierte Tangential-Beschleunigung auf einfache Weise von diesen (optional verbliebenen) konstanten und/oder linearen Messwertanteilen bereinigt werden.

[0026] In einer zweckmäßigen Verfahrensvariante wird ein Klassifikationsalgorithmus auf das oder das jeweilige Hauptmerkmal und gegebenenfalls das Zusatzmerkmal angewendet, um das Vorliegen oder zumindest eine Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Gierbewegung zu bestimmen. D. h. das oder das jeweilige Hauptmerkmal sowie gegebenenfalls das Zusatzmerkmal werden einem Klassifikationsalgorithmus zugeführt, der dazu dient, die vorstehend beschriebene Betrachtung hinsichtlich der Erfüllung der dem jeweiligen Hauptmerkmal (sowie gegebenenfalls dem Zusatzmerkmal) zugeordneten Kriterien durchzuführen. Optional ist der Klassifikationsalgorithmus auch dazu eingerichtet, neben dem Vorliegen der Gierbewegung auch die Gierrichtung (d. h. die Rotations- oder Drehrichtung beim Gieren des Kopfs), die Dauer und/oder die Stärke der Gierbewegung oder zumindest der Kopfbewegung zu bestimmen. Als Klassifikationsalgorithmus kommt dabei beispielsweise ein "Gaussches Misch-Moden-Modell", ein neuronales Netz, eine "support vector maschine" oder dergleichen zum Einsatz. Optional wird dabei auf einen häufig in einem Hörgerät ohnehin vorhandenen Klassifikator (in dem neben üblichen Klassifikationsalgorithmen vorzugsweise der entsprechende, vorstehend beschriebene Klassifikationsalgorithmus implementiert ist) zurückgegriffen. Vorzugsweise ist der Klassifikator und somit auch der Klassifikationsalgorithmus auf die jeweilige, für das Vorliegen der Gierbewegung indikative Ausprägung des jeweiligen Haupt- oder Zusatzmerkmals (d. h. das jeweilige Kriterium) trainiert. Optional, insbesondere im Fall des neuronalen Netzes, ist der Klassifikator auch selbstlernend modelliert.

[0027] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird anhand der Gierbewegung selbst, vorzugsweise aber anhand der ermittelten Werte des bei der Gierbewegung abgedeckten Gierwinkels ein räumlicher Interessensbereich des Hörgeräteträgers ermittelt. D. h. es wird über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg - bei dem es sich vorzugsweise wiederum um einen gleitenden Zeitraum mit einer Dauer von beispielsweise 20 Sekunden bis zu zwei Minuten, insbesondere etwa von 30 Sekunden bis zur einer Minute handelt - beobachtet, in welche Blickrichtungen, insbesondere ausgehend von einer Null-Grad-Blickrichtung der Hörgeräteträger seinen Kopf wendet. Vorzugsweise wird dieser Interessensbereich ermittelt, indem die innerhalb des vorgegebenen Zeitraums ermittelten Gierwinkel (d. h. konkret die ein-

zelnen Werte) statistisch ausgewertet und insbesondere ein Histogramm erstellt werden. Da Personen - und somit auch der Hörgeräteträger - üblicherweise ihre Blickrichtung über eine Kopfdrehung (d. h. ein Gieren des Kopfs) dem aktuellen Interessensbereich zuwenden, kann somit aus der statistischen Auswertung, beispielsweise dem Histogramm über die vergangenen Gierbewegungen, ein Bereich abgelesen werden, indem ein vergleichsweise großes Interesse des Hörgeräteträgers liegt oder zumindest lag.

[0028] In einer besonders zweckmäßigen Verfahrensvariante wird die Information über die Gierbewegung des Kopfs des Hörgeräteträgers, insbesondere der vorstehend beschriebene räumliche Interessensbereich, zur Anpassung eines Signalverarbeitungsalgorithmus für eine Gesprächssituation herangezogen. Beispielsweise kann aus der Gierbewegung, insbesondere aus dem daraus erstellten Histogramm abgeleitet werden, in welchem räumlichen Blickbereich das aktuelle Hauptinteresse des Hörgeräteträgers liegt und somit auch, wo sich potentielle Gesprächspartner befinden. Besonders zweckmäßig werden diese Information zusammen mit der Information eines akustischen Klassifikators verwendet, d. h. die Informationen der vorstehend beschriebenen Bewegungsanalyse (d. h. die Ermittlung des Vorliegens der Gierbewegung) werden mit denen einer akustischen Analyse (d. h. des akustischen Klassifikators) vereint, was auch als "Fusionierung" bezeichnet wird. Beispielsweise wird der akustische Klassifikator herangezogen, um das Vorliegen einer Gesprächssituation grundsätzlich zu ermitteln und gegebenenfalls zusätzlich zu ermitteln, aus welchen Raumrichtungen relevante akustische Signale (üblicherweise Sprachsignale, die von Dritten ausgehen) auf das Hörgerät und somit auf den Hörgeräteträger treffen. Die Information über die Gierbewegung des Kopfs wird in diesem Fall vorzugsweise genutzt, um den räumlichen Bereich, in dem sich die Gesprächspartner des Hörgeräteträgers mit hoher Wahrscheinlichkeit befinden weiter einzugrenzen. Dies ist beispielsweise für den Fall besonders zweckmäßig, dass sich der Hörgeräteträger in einer akustisch nicht eindeutigen Gesprächssituation befindet, in der wenigstens zwei Gespräche parallel erfolgen, der Hörgeräteträger aber nur an einem der beiden Gesprächen teilnimmt. Dies tritt beispielsweise in Restaurants, Bars oder dergleichen auf, insbesondere wenn sich Personen auf einer Seite des Hörgeräteträgers untereinander unterhalten, der Hörgeräteträger aber nur mit Personen vor sich oder auf seiner anderen Seite spricht. In diesem Fall kann es regelmäßig dazu kommen, dass der akustische Klassifikator alle eintreffenden Sprachsignale als zum Gespräch gehörig auffasst. Über die Gierbewegung des Kopfs kann somit ermittelt werden, wohin der Hörgeräteträger tatsächlich blickt, und daraus geschlossen werden, welche Sprachsignale mit vergleichsweise hoher Wahrscheinlichkeit nicht zum Gespräch gehören.

[0029] In einer vorteilhaften Verfahrensvariante wird die vorstehend beschriebene Null-Grad-Blickrichtung

des Hörgeräteträgers insbesondere anhand einer Nickbewegung des Kopfs, einer Vertikalbewegung des Hörgeräteträgers und/oder anhand einer (optional mittels eines gesonderten "Bewegungs-Klassifikators" erkannten) Vorwärtsbewegung des Hörgeräteträgers referenziert. Solche aus dem Beschleunigungssignal ableitbaren Bewegungen dienen insbesondere zur Erkennung von Bewegungen wie beispielsweise Nicken, Trinken, Aufstehen, Tätigkeiten wie Schuhe binden, Gehen, Joggen, Autofahren, Radfahren und dergleichen. Diese - auch eine eigenständige Erfindung darstellende - Verfahrensvariante beruht dabei auf der Erkenntnis, dass insbesondere Bewegungen wie Nicken und Trinken auch bei einem Gruppengespräch oder einer Vortragssituation, in der der Hörgeräteträger für vergleichsweise lange Zeiträume auf eine Tafel oder eine Leinwand blickt, mit hoher Wahrscheinlichkeit regelmäßig mit in Null-Grad-Blickrichtung ausgerichtetem Kopf erfolgen. Die Referenzierung dient dabei dazu, eine Drift insbesondere bei der Erstellung des vorstehend beschriebenen Histogramms, die beispielsweise durch ein fehlerhaftes Nicht-Erkennen einer Gierbewegung bedingt sein kann, zu vermeiden oder zumindest auszugleichen. Des Weiteren ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass Tätigkeiten wie Aufstehen und Schuhe binden mit gerade ausgerichtetem Kopf durchgeführt werden. Gleiches gilt für die Tätigkeiten wie Gehen, Joggen, Autofahren, Radfahren und dergleichen, bei denen der Hörgeräteträger mit hoher Wahrscheinlichkeit nur relativ selten seinen Kopf zur Seite drehen wird. Optional wird zur Detektion der hier beschriebenen Bewegungen, insbesondere der Tätigkeiten wie Gehen, Joggen, Autofahren, Radfahren, Schuhe binden, bei denen insbesondere der ganze Körper des Hörgeräteträgers in Bewegung ist, ein "Bewegungsklassifikator" herangezogen. Dieser ist vorzugsweise durch einen entsprechenden Klassifikationsalgorithmus gebildet, der wiederum zweckmäßigerweise auf Bewegungen des ganzen Körpers des Hörgeräteträgers gerichtet ist.

[0030] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird als zusätzliches Kriterium zur Ermittlung der Gierbewegung (insbesondere ob eine solche vorliegt) eine Ausgabe des vorstehend beschriebenen, insbesondere auf die Bewegung des ganzen Körpers der Hörgeräteträgers gerichteten Bewegungsklassifikators herangezogen. So wird beispielsweise angenommen, dass bei mittels des Bewegungsklassifikators erkannten Tätigkeiten wie beispielsweise Radfahren, Autofahren und Joggen die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Hörgeräteträger an einem Gruppengespräch teilnimmt, vergleichsweise niedrig ist. Diese Tätigkeiten erfolgen erkanntermaßen jeweils in vergleichsweise "schnellen" Bewegungssituationen, in denen der Hörgeräteträger mit vergleichsweise hoher Wahrscheinlichkeit seine (insbesondere visuelle) Aufmerksamkeit größtenteils nach vorne richten dürfte. Unter Hinzuziehung der Information (Ausgabe) des Bewegungsklassifikators kann dabei die Auswertung der Hauptmerkmale und gegebenenfalls des

Zusatzmerkmals geblockt oder zumindest verifiziert werden. Befindet sich der Hörgeräteträger in Ruhe wird eine mehrfache Gierbewegung des Kopfs - insbesondere bei einer akustisch klassifizierten Gesprächssituation - mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine Teilnahme des Hörgeräteträgers an dem Gespräch mit mehreren Personen hindeuten. Die Information des Bewegungsklassifikators kann dabei also beispielsweise ebenfalls in den vorstehend beschriebenen (auf die Gierbewegung gerichteten) Klassifikationsalgorithmus und/oder in die Fusionierung der Bewegungs- und Akustikinformation einbezogen werden.

[0031] In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird eine derartige Anordnung des Beschleunigungssensors im oder am Hörgerät herangezogen, dass zumindest eine der Messachsen des Beschleunigungssensors zumindest näherungsweise tangential zum Kopf, vorzugsweise parallel zur natürlichen Null-Grad-Blickrichtung des Hörgeräteträgers ausgerichtet ist. Vorzugsweise ist diese Messachse dabei auch horizontal ausgerichtet. Die beiden anderen Messachsen sind dabei vorzugsweise (bei aufrechter Körperhaltung) vertikal bzw. horizontal und entlang der vorstehend beschriebenen Nickachse angeordnet. Durch diese Anordnung sind die einzelnen, den Messachsen zugeordneten Messwerte vorteilhafterweise bereits den Tangential- und Radial-Beschleunigungen zugeordnet.

[0032] Insbesondere für den Fall, dass das vorstehend beschriebene Hörgerät Teil eines binauralen Systems ist, wird das vorstehend beschriebene Verfahren zur Detektion der Gierbewegung sowie gegebenenfalls zur Bestimmung des Gierwinkels jeweils in jedem der beiden Hörgeräte separat - d. h. monaural - durchgeführt und die beiden monauralen Entscheidungen anschließend "binaural" synchronisiert.

[0033] In einer optionalen Verfahrensvariante werden die beiden monauralen Beschleunigungssignale zu einem binauralen Signal kombiniert - beispielsweise wird die Differenz aus beiden Beschleunigungssignalen gebildet - und das vorstehend beschriebene Verfahren auf das binaurale Sensorsignal angewendet.

[0034] Das erfindungsgemäße Hörgerät umfasst den (insbesondere einzigen) Beschleunigungssensor, der im bestimmungsgemäßen Tragezustand des Hörgeräts am Kopf des Hörgeräteträgers angeordnet und zur Messung in den wenigstens zwei, optional drei Messachsen eingerichtet ist. Des Weiteren umfasst das Hörgerät einen (Signalverarbeitungs-) Prozessor, der - programm- und/oder schaltungstechnisch - dazu eingerichtet ist, das vorstehend beschriebene, erfindungsgemäße Verfahren insbesondere automatisch durchzuführen. Mithin ist der Prozessor dazu eingerichtet, aus dem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors das wenigstens eine mit der Tangential-Beschleunigung verknüpfte Hauptmerkmal abzuleiten und anhand des oder des jeweiligen Hauptmerkmals unter Berücksichtigung des wenigstens einen vorgegebenen Kriteriums das Vorliegen der Gierbewegung des Kopfs zu ermitteln. Somit weist das Hör-

gerät alle Vorteile und Merkmale, die sich aus den vorstehend beschriebenen Verfahrensmerkmalen ergeben gleichermaßen auf.

[0035] In bevorzugter Ausgestaltung ist der Prozessor zumindest im Kern durch einen Mikrocontroller mit einem Mikroprozessor und einem Datenspeicher gebildet, in dem die Funktionalität zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form einer Betriebssoftware (Firmware) programmtechnisch implementiert ist, so dass das Verfahren - gegebenenfalls in Interaktion mit dem Hörgeräteträger - bei Ausführung der Betriebssoftware automatisch durchgeführt wird. Der Prozessor ist alternativ durch ein nicht-programmierbares elektronisches Bauteil, z. B. einen ASIC, gebildet sein, in dem die Funktionalität zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit schaltungstechnischen Mitteln implementiert ist.

[0036] Die Konjunktion "und/oder" ist hier und im Folgenden insbesondere derart zu verstehen, dass die mittels dieser Konjunktion verknüpften Merkmale sowohl gemeinsam als auch als Alternativen zueinander ausgebildet sein können.

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 in einem schematischen Schaltbild ein Hörgerät,
- Fig. 2 in einer Ansicht von oben einen Kopf eines Hörgeräteträgers mit dem bestimmungsgemäß am Ohr getragenen Hörgerät,
- Fig. 3 in einem schematischen Ablaufdiagramm ein von einem Prozessor des Hörgeräts durchgeführtes Verfahren zum Betrieb des Hörgeräts,
- Fig. 4, 5 jeweils in einem schematischen Diagramm aus einem Beschleunigungssignal abgeleitete Merkmale angetragen gegen die Zeit,
- Fig. 6, 7 jeweils in einem schematischen Diagramm, in dem eine Radial- gegen eine Tangential-Beschleunigung angetragen ist, einen Verlauf der Beschleunigung,
- Fig. 8 in einem schematischen Diagramm den zeitlichen Verlauf eines Gierwinkels des Kopfs des Hörgeräteträgers, und
- Fig. 9 in einem schematischen Polardiagramm ein Histogramm des Gierwinkels.

[0038] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0039] In Figur 1 ist ein Hörgerät 1, konkret ein sogenanntes Hinter-dem-Ohr-Hörgerät dargestellt. Das Hörgerät 1 umfasst ein (Hörgeräte-) Gehäuse 2, in dem mehrere elektronische Komponenten angeordnet sind. Als elektronische Komponenten umfasst das Hörgerät 1 zwei Mikrofone 3, die zur Detektion von Geräuschen aus der Umgebung des Hörgeräts 1 eingerichtet sind. Des Weiteren umfasst das Hörgerät 1 als elektronische Kom-

ponente einen Signalprozessor 4, der dazu eingerichtet ist, die mittels der Mikrofone 3 erfassten Geräusche zu verarbeiten und zur Ausgabe an das Gehör eines Hörgeräteträgers an einen Lautsprecher 5 auszugeben. Zur Erfassung der räumlichen Lage des Hörgeräts 1 umfasst dieses außerdem einen Beschleunigungssensor 6, der mit dem Signalprozessor 4 verschaltet ist. Zur Energieversorgung dieser elektronischen Komponenten ist in dem Gehäuse 2 außerdem eine Batterie 7 angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel konkret durch einen Akkumulator gebildet ist. Zur Leitung des von dem Lautsprecher 5 erzeugten Schalls zum Gehör des Hörgeräteträgers ist an das Gehäuse 2 ein Schallschlauch 8 angeschlossen, der im bestimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf 9, konkret am Ohr des Hörgeräteträgers (vergleiche Figur 2) mit einem Ohrpassestück 10 in den Gehörgang des Hörgeräteträgers eingesetzt ist.

[0040] Der Beschleunigungssensor 6 ist zur dreidimensionalen Messung eingerichtet, und weist dazu drei senkrecht aufeinander stehende Messachsen x, y und z (s. Figur 2) auf. Der Beschleunigungssensor 6 ist dabei derart im Gehäuse 2 des Hörgeräts 1 angeordnet, dass im bestimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf 9 und bei aufrechter Körperhaltung des Hörgeräteträgers die Messachse z mit der Vertikalrichtung zusammenfällt. Die Messachse x ist in diesem Fall tangential zum Kopf 9 und nach vorne - d. h. entlang einer Null-Grad-Blickrichtung 12 - ausgerichtet. Die Messachse y ist dabei radial vom Kopf 9 weg gerichtet. Die beiden Messachsen x und y liegen bei aufrechter Körperhaltung des Hörgeräteträgers auch in einer Horizontalebene. Aufgrund dieser Anordnung geben die der Messachse x zugeordneten Messwerte eine tangential zum Kopf 9 gerichtete Beschleunigung (im Folgenden als "Tangential-Beschleunigung at" bezeichnet) wieder. Die der Messachse y zugeordneten Messwerte geben entsprechend eine radial zum Kopf 9 gerichtete Beschleunigung (im Folgenden als "Radial-Beschleunigung ar" bezeichnet) wieder.

[0041] Der Signalprozessor 4 ist dazu eingerichtet, mittels eines akustischen Klassifikators, der als Algorithmus in dem Signalprozessor 4 implementiert ist, anhand der mittels der Mikrofone 3 erfassten Geräusche auf eine Gesprächssituation (d. h. auf einer Unterhaltung von wenigstens zwei Personen) zu schließen und daraufhin die Signalverarbeitung entsprechend anzupassen. Beispielsweise wird dazu ein Öffnungswinkel eines mittels der beiden Mikrofone 3 gebildeten Richtmikrofons derart eingestellt, dass alle aus der Umgebung auf die Mikrofone 3 treffenden Sprachanteile, konkret die Quellorte dieser Sprachanteile innerhalb des Öffnungsbereichs des Richtmikrofons liegen. Um die Signalverarbeitung in einer solchen Gesprächssituation noch präziser anpassen zu können, konkret den Öffnungswinkel so einstellen zu können, dass nur die tatsächlich am Gespräch beteiligten Personen (die jeweils einen Quellort eines Sprachanteils darstellen) innerhalb des Öffnungsbereichs des Richtmikrofons liegen, wird von dem Signalprozessor 4 ein nachfolgend näher erläutertes Verfahren durchge-

führt.

[0042] In einem ersten Verfahrensschritt 20 werden die von dem Beschleunigungssensor 6 ermittelten Messwerte - die zu Gruppen von jeweils drei Messwerten, von denen wiederum jeweils einer, einer der Messachsen x, y und z zugeordnet ist, ausgegeben werden - in einem Pufferspeicher (der im Signalprozessor 4 integriert ist) abgelegt. Der Pufferspeicher ist dabei zur gleitenden Zwischenspeicherung von acht solcher Messwertgruppen ausgebildet. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt 30 werden aus den, den jeweiligen Messachsen x, y und z zugeordneten Messwerten mehrere Merkmale abgeleitet (auch: "extrahiert"). Diese Merkmale werden in einem weiteren Verfahrensschritt 40 einem Klassifikator zugeführt, in dem ein Klassifikationsalgorithmus - im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form eines Gaußschen Misch-Moden-Modells - implementiert ist. Dieser Klassifikator ermittelt anhand der im Verfahrensschritt 30 abgeleiteten Merkmale, ob der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 dreht, d. h. zumindest näherungsweise um die Messachse z rotiert. Eine solche "Seitwärts-Rotation" des Kopfs 9 wird hier und im Folgenden als "Gierbewegung" bezeichnet.

[0043] Die Messachse z stellt also in der im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellten Anordnung und Ausrichtung des Beschleunigungssensors 6 eine sogenannte Gierachse dar. Entsprechend stellen die Messachse x eine Rollachse, um die der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 zur Seite neigt, und die Messachse y eine Nickachse dar, um die der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 nach unten oder oben neigt ("Nicken"; analog zu den englischsprachigen Begriffen "yaw", "roll" und "pitch"). Parallel zu den vorstehend beschriebenen Verfahrensschritten 30 und 40 werden in einem Verfahrensschritt 50 die in dem Pufferspeicher abgelegten Messwerte des Beschleunigungssensors 6 von stationären und sich im Vergleich zur Dauer einer Kopfbewegung nur langsam ändernden Einflüssen bereinigt. Der als stationär anzunehmende Einfluss der Gravitation wird hierbei mittels eines Hochpass-Filters entfernt. Weitere Einflüsse, die zu einem Versatz der Messwerte führen, beispielsweise eine anatomisch bedingte Abweichung der tatsächlichen Gierachse von der Vertikalen und/oder der tatsächlichen Ausrichtung der Messachse z werden in einem Ausführungsbeispiel durch Subtraktion des zeitlichen Mittelwerts der gepufferten Messwerte von dem jeweiligen "Einzel-Messwert" entfernt. Sich linear auswirkende Einflüsse (d. h. lineare Trends) werden mittels eines sogenannten "Detrendings" entfernt.

[0044] Für den Fall, dass in einem Verfahrensschritt 55 der Klassifikator das Ergebnis ausgibt, dass eine Gierbewegung des Kopfs 9 vorliegt, wird in einem weiteren Verfahrensschritt 60 aus den ermittelten Messwerten, konkret aus der Tangential-Beschleunigung a_t ein Wert eines Gierwinkels W bestimmt. D. h. es wird ermittelt, wie weit der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 gedreht hat (vgl. Figur 8).

[0045] Anhand der Informationen, ob eine Gierbewe-

gung vorliegt und um welchen Gierwinkel W der Kopf 9 gedreht wird, wird in einem Verfahrensschritt 70 eine statistische Analyse durchgeführt. Dabei wird ermittelt, wie oft innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 dreht. Außerdem wird anhand der den einzelnen Gierbewegungen zugeordneten Werte des Gierwinkels W ein Histogramm erstellt, aus dem sich ablesen lässt, in welche Richtungen - bezogen auf die Null-Grad-Blickrichtung 12 - der Hörgeräteträger in dem vorgegebenen Zeitfenster seinen Kopf 9 gedreht hat (s. Figur 9). Anhand der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Richtungen lässt sich aus diesem Histogramm auch eine räumliche Verteilung des Interessensbereichs des Hörgeräteträgers ablesen.

[0046] In einem weiteren Verfahrensschritt 80 werden die in den Verfahrensschritten 60 und 70 generierten Informationen von dem Signalprozessor 4 genutzt, um die Signalverarbeitung zusätzlich anzupassen. Konkret werden in diesem Verfahrensschritt 80 die Informationen des vorstehend beschriebenen akustischen Klassifikators und der vorstehend beschriebenen "Bewegungsanalyse" mittels des Beschleunigungssensors 6 fusioniert, um so eine präzisere Anpassung der Signalverarbeitung auf eine Gesprächssituation zu ermöglichen. In einem Ausführungsbeispiel werden konkret der Öffnungswinkel des Richtmikrofons, die Ausrichtung des Richtkegels des Richtmikrofons und die Position einer sogenannten "Kerbe" (auch als "notch" bezeichnet) in Abhängigkeit von den mittels des Beschleunigungssensors 6 ermittelten Informationen - nämlich des Gierwinkels W und des Histogramms - weiter angepasst, gegebenenfalls gegenüber einer allein von dem akustischen Klassifikator vorgeschlagenen Einstellung weiter eingegrenzt.

[0047] In einem ersten Ausführungsbeispiel wird in dem Verfahrensschritt 30 als ein Hauptmerkmal ein zeitlicher Verlauf $a_t(t)$ der Tangential-Beschleunigung a_t ermittelt. Als Zusatzmerkmal wird ein zeitlicher Verlauf $a_r(t)$ der Radial-Beschleunigung a_r ermittelt. In dem Verfahrensschritt 40 wird als ein Kriterium für das Vorliegen der Gierbewegung betrachtet, ob der zeitliche Verlauf $a_t(t)$ der Tangential-Beschleunigung a_t innerhalb eines vorgegebenen Zeitabschnitts, im Folgenden als "Bewegungszeitfenster Z_b " bezeichnet, von der Dauer einer Sekunde zwei lokale Extrema M_t mit entgegengesetzten Vorzeichen annimmt, die zwei entgegengesetzte Beschleunigungen, nämlich eine tatsächliche Beschleunigung und ein Abbremsen anzeigen. Des Weiteren wird im Rahmen des Kriteriums auch betrachtet, ob der zeitliche Verlauf $a_r(t)$ der Radial-Beschleunigung a_r innerhalb des Bewegungszeitfensters Z_b ein lokales Extremum M_r annimmt, das eine Kopfbewegung mit einer radial zum Kopf 9 gerichteten Beschleunigungskomponente anzeigt. In Figur 4 sind beispielhaft die zeitlichen Verläufe $a_t(t)$ und $a_r(t)$ jeweils für eine Gierbewegung des Kopfs 9 nach rechts (vgl. Sekunden 0,5-1,5) und nach links (vgl. Sekunden 2-3) dargestellt. Bei der Gierbewegung nach rechts durchläuft der zeitliche Verlauf $a_t(t)$ somit - aufgrund der Ausrichtung der Messachse x nach

vorne - zunächst das "positive" Extremum M_t , das den Beginn der Gierbewegung anzeigt, und anschließend das "negative" Extremum M_t , das das Abbremsen des Kopfs 9 zum Ende der Gierbewegung anzeigt. Parallel zeigt der zeitliche Verlauf $a_r(t)$ - aufgrund der Ausrichtung der Messachse y nach außen - aufgrund der Zentrifugalkraft ebenfalls ein positives Extremum M_r innerhalb des Bewegungszeitfensters Zb. Entsprechend umgekehrt verhält es sich bei der Gierbewegung nach links, wie aus der rechten Hälfte von Figur 4 genommen werden kann. Wird in dem Verfahrensschritt 40 eine derartige Ausprägung des Hauptmerkmals und des Zusatzmerkmals - d. h. wie zwischen den Sekunden 0,5 und 1,5 oder 2 und 3 dargestellt - erkannt, gibt der Klassifikator im Verfahrensschritt 55 aus, dass eine Gierbewegung vorliegt. Ohne das Extremum M_r des zeitlichen Verlauf $a_r(t)$, also ohne tatsächlich vorhandene Radial-Beschleunigung a_r liegt beispielsweise nur eine gerade nach vorne gerichtete Bewegung des Kopfs 9 oder des Hörgeräteträgers vor.

[0048] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird in dem Verfahrensschritt 30 als Hauptmerkmal ein Korrelationskoeffizient K zwischen einer zeitlichen Ableitung der Tangential-Beschleunigung a_t , konkret deren zeitlichen Verlaufs $a_t(t)$, und der Radial-Beschleunigung a_r , konkret deren zeitlichen Verlauf $a_r(t)$ bestimmt. Dies ist in Figur 5 näher dargestellt. Die aus der zeitlichen Ableitung der Tangential-Beschleunigung a_t zu entnehmende Änderung der Tangential-Beschleunigung a_t , konkret ein zeitliches Extremum M_d dieser Änderung, fällt - wie aus Figur 5 ersichtlich ist - bei einer Gierbewegung des Kopfs 9 zumindest näherungsweise zeitlich mit dem Extremum M_r der Radial-Beschleunigung a_r zusammen. Somit lässt sich aus dem Wert des Korrelationskoeffizienten K - konkret aus dessen Betrags-Höhe - entnehmen, ob überhaupt eine Gierbewegung vorliegt. Aus dem Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten K lässt sich außerdem die Richtung der Gierbewegung ablesen. Für die in Figur 5 zwischen den Sekunden 0,5-1,5 dargestellte Gierbewegung nach rechts ist der Wert des Korrelationskoeffizienten K etwa -0,75. Für die zwischen den Sekunden 2-3 dargestellte Gierbewegung nach links beträgt der Korrelationskoeffizient K etwa 0,8.

[0049] In einem weiteren Ausführungsbeispiel, erläutert anhand der Figuren 6 und 7, wird in dem Verfahrensschritt 30 als Hauptmerkmal eine Kurve D eines Diagramms erstellt, in dem die Radial-Beschleunigung a_r gegen die Tangential-Beschleunigung a_t angetragen ist. In dem nachfolgenden Verfahrensschritt 40 wird als Kriterium die Form dieser Kurve D herangezogen. Konkret wird betrachtet, ob die Kurve D der Form einer Ellipse angenähert werden kann. In Figur 6 sind dabei die auch den vorhergehenden Figuren 4 bzw. 5 zugrunde liegenden Messwerte für die Gierbewegung nach rechts und in Figur 7 nach links angetragen. Der dargestellte Versatz zwischen dem jeweiligen Startpunkt und Endpunkt (letzterer markiert durch ein auf die Spitze gestelltes Dreieck) ist hierbei durch eine schiefe Kopfhaltung bedingt. Da-

durch weicht auch die Form der Kurve D von der idealen Kreisform ab und entspricht vielmehr einem Oval oder einer Ellipse. Weist die Kurve D eine derartige Form auf, schließt der Klassifikator im Verfahrensschritt 40 auf das Vorliegen der Gierbewegung und gibt dem Verfahrensschritt 55 ein entsprechendes Ergebnis aus.

[0050] In einem wiederum weiteren Ausführungsbeispiel (nicht näher dargestellt) wird in dem Verfahrensschritt 30 als Hauptmerkmal eine Bewegungsintensität I ermittelt. Diese ist hier durch die in der Tangential- und der Radial-Beschleunigung enthaltene Energie abgebildet. Die Bewegungsintensität I wird dabei anhand der gemittelten Vektornormen des jeweiligen Vektors der Tangential- und Radial-Beschleunigung a_t bzw. a_r abgeschätzt. Beispielsweise wird die Energie dabei durch eine zeitlich diskrete Summe der Vektorlänge des resultierenden Vektors der Tangential- und Radial-Beschleunigung a_t bzw. a_r abgeschätzt.

[0051] In Figur 8 ist beispielhaft der zeitliche Verlauf der Werte des im Verfahrensschritt 60 ermittelten Gierwinkels W dargestellt.

[0052] In Figur 9 ist beispielhaft das im Verfahrensschritt 70 ermittelte Histogramm in Form eines Polardiagramms dargestellt. Aus diesem lässt sich konkret anhand der radialen Länge der schraffierten Bereiche ablesen, wie oft oder für wie lange der Hörgeräteträger seinen Kopf 9 in einen spezifischen Winkelbereich gewendet hat. Daraus lässt sich wiederum ein räumlicher Interessensbereich ableiten, der im Verfahrensschritt 80 dazu genutzt wird, den Öffnungswinkel des Richtmikrofons entsprechend einzustellen. In diesem konkreten Beispiel liegt eine Unterhaltung des Hörgeräteträgers mit zwei Personen vor, einer direkt gegenüber und einer nach links versetzt um etwa 20-25 Grad.

[0053] In einem optionalen Ausführungsbeispiel wird in einem Verfahrensschritt 90 (siehe gestrichelte Darstellung in Figur 3) ein sogenannter Bewegungs-Klassifikator eingesetzt, um anhand der im Verfahrensschritt 30 ermittelten Merkmale auf eine Bewegungssituation des Hörgeräteträgers, d. h. auf einen Bewegungszustand des gesamten Körpers oder eine diesen umfassende Tätigkeit zu schließen. Beispielsweise wird in dem Verfahrensschritt 90 ermittelt, ob sich der Hörgeräteträger in Ruhe befindet oder beispielsweise Fahrrad fährt. Für den Fall, dass sich der Hörgeräteträger in Ruhe befindet, ist auch die Wahrscheinlichkeit höher, dass der Hörgeräteträger an einem Gespräch mit mehreren dritten Personen teilnimmt. Für den Fall dass er Fahrrad fährt, ist die Wahrscheinlichkeit vergleichsweise niedrig, dass er an einem solchen Gespräch teilnimmt. In diesem Fall unterbleibt optional die Ermittlung der Gierbewegung im Verfahrensschritt 40 sowie die darauf folgenden Verfahrensschritte 60-80.

[0054] In einem weiteren optionalen Ausführungsbeispiel wird im Verfahrensschritt 55 vom Klassifikator auch die (zeitliche) Dauer der Gierbewegung sowie optional auch die Stärke der Gierbewegung, konkret die Bewegungsintensität I ausgegeben.

[0055] In einem nicht näher dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel erfolgt in einem weiteren Verfahrensschritt ein "Reset", d. h. eine Referenzierung der Null-Grad-Blickrichtung 12 immer dann, wenn eine nahezu reine Nickbewegung, die bspw. für Trinken indikativ ist. Dadurch kann das Histogramm besonders präzise und robust erstellt werden, da - auch bei nicht erkannten Gierbewegungen - die Null-Grad-Blickrichtung 12 immer wieder "gefunden" werden kann und so verhindert wird, dass sich die einzelnen Werte des Gierwinkels W aufsummieren und so fälschlicherweise angenommen wird, dass die Null-Grad-Blickrichtung 12 sich verändert.

[0056] Der Gegenstand der Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können weitere Ausführungsformen der Erfindung von dem Fachmann aus der vorstehenden Beschreibung abgeleitet werden. Insbesondere können die anhand der verschiedenen Ausführungsbeispiele beschriebenen Einzelmerkmale der Erfindung und deren Ausgestaltungsvarianten auch in anderer Weise miteinander kombiniert werden. Beispielsweise werden in einem weiteren Ausführungsbeispiel im Verfahrensschritt 40 alle vorstehend beschriebenen Merkmale, konkret die Hauptmerkmale und das Zusatzmerkmal auf das Erfüllen des jeweiligen Kriteriums hin überprüft.

Bezugszeichenliste

[0057]

- 1 Hörgerät
- 2 Gehäuse
- 3 Mikrofon
- 4 Signalprozessor
- 5 Lautsprecher
- 6 Beschleunigungssensor
- 7 Batterie
- 8 Schallschlauch
- 9 Kopf
- 10 Ohrstück
- 12 Null-Grad-Blickrichtung
- 20 Verfahrensschritt
- 30 Verfahrensschritt
- 40 Verfahrensschritt
- 50 Verfahrensschritt
- 55 Verfahrensschritt
- 60 Verfahrensschritt
- 70 Verfahrensschritt
- 80 Verfahrensschritt

- at Tangential-Beschleunigung
- ar Radial-Beschleunigung
- at(t) zeitlicher Verlauf
- ar(t) zeitlicher Verlauf
- K Korrelationskoeffizient
- D Kurve
- I Bewegungsintensität
- Mt, Mr, Md Extremum

- W Gierwinkel
- Zb Bewegungszeitfenster
- x, y, z Messachse

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (1), das einen Beschleunigungssensor (6) aufweist, der im bestimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf (9) eines Hörgeräteträgers positioniert und der zur Messung in zwei senkrecht aufeinander stehenden Messachsen (x,y,z) eingerichtet ist, wobei verfahrensgemäß

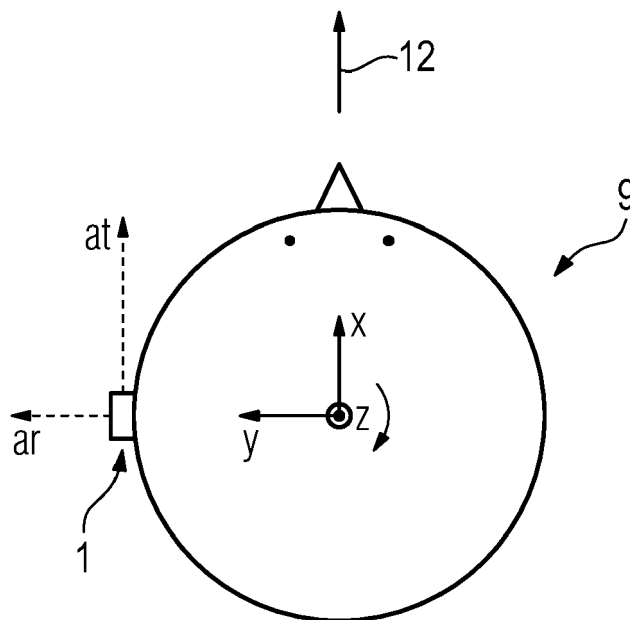
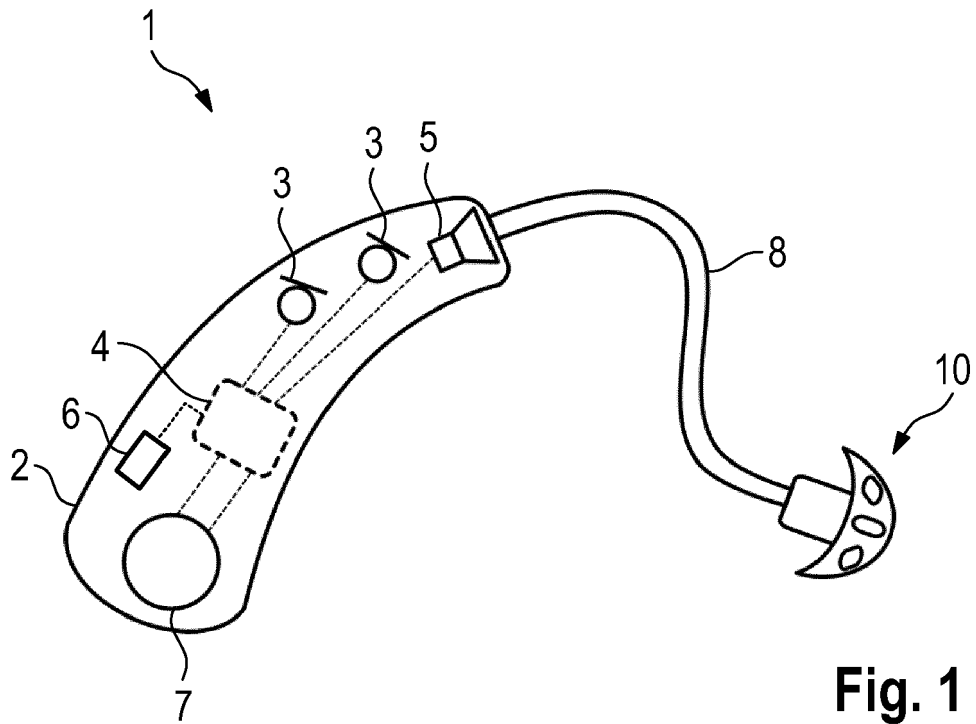
- aus einem Beschleunigungssignal des Beschleunigungssensors (6) wenigstens ein Hauptmerkmal (at(t), I, K, D) abgeleitet wird, das mit einer tangential zum Kopf (9) gerichteten Beschleunigung (at) in Zusammenhang steht,
- anhand des oder des jeweiligen Hauptmerkmals (at(t), I, K, D) unter Berücksichtigung wenigstens eines aus dem Beschleunigungssignal selbst ableitbaren, vorgegebenen und über das Vorliegen eines für eine Bewegung indikativen Beschleunigungswerts der tangential gerichteten Beschleunigung (at) hinausgehenden Kriteriums ein Vorliegen einer Gierbewegung des Kopfs (9) ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, als Hauptmerkmal ein zeitlicher Verlauf (at(t)) der tangential gerichteten Beschleunigung (at) herangezogen wird, und wobei als vorgegebenes Kriterium herangezogen wird, ob der zeitliche Verlauf (at(t)) der tangential gerichteten Beschleunigung (at) innerhalb eines vorgegebenen Bewegungszeitfensters (Zb) aufeinanderfolgend zwei entgegengesetzt gerichtete lokale Extrema (Mt) aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei als ein Zusatzmerkmal aus dem Beschleunigungssignal ein zeitlicher Verlauf (ar(t)) einer radial zum Kopf (9) gerichteten Beschleunigung (ar) abgeleitet wird, und wobei als vorgegebenes Kriterium herangezogen wird, ob innerhalb des vorgegebenen Bewegungszeitfensters (Zb) der zeitliche Verlauf (ar(t)) der radial gerichteten Beschleunigung (ar) ein lokales Extremum (Mr) annimmt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei als Hauptmerkmal anhand des zeitlichen Verlaufs der tangential und gegebenenfalls der radial gerichteten Beschleunigung (at,ar) eine Bewegungsintensität (I) ermittelt wird, und wobei als vorgegebenes Kriterium eine Stärke der Bewegungsintensität (I) herangezogen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
wobei als Bewegungsintensität (I) eine Bewegungs-
dauer und/oder eine in der tangential und radial ge-
richteten Beschleunigung (at,ar) enthaltene Gesamt-
energie oder Mittelenergie ermittelt wird. 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei als Hauptmerkmal ein Korrelationskoeffizient
(K) zwischen einer zeitlichen Ableitung der tangen-
tial gerichteten Beschleunigung (at) und der radial
gerichteten Beschleunigung (ar) ermittelt wird, und
wobei als vorgegebenes Kriterium eine Stärke des
Korrelationskoeffizienten (K) herangezogen wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 6,
wobei anhand des Korrelationskoeffizienten (K), ins-
besondere anhand dessen Vorzeichens eine Gier-
richtung ermittelt wird. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei als Hauptmerkmal eine Kurve (D) eines Dia-
gramms herangezogen wird, bei dem die tangentiale
Beschleunigung (at) gegen die radiale Beschleuni-
gung (ar) angetragen ist, und wobei als vorgegebe-
nes Kriterium die geometrische Form der Kurve (D)
herangezogen wird. 20
9. Verfahren nach Anspruch 8,
wobei als vorgegebenes Kriterium überprüft wird, ob
die Kurve (D) des Diagramms einer ellipsoiden Form
angenähert ist. 25
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
wobei anhand der Drehrichtung der Kurve (D) die
Gierrichtung ermittelt wird. 30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei das oder das jeweilige Hauptmerkmal (at(t),
I, K, D) sowie gegebenenfalls das Zusatzmerkmal
(ar(t)) gleitend über ein Zeitfenster, das mit einem
nachfolgenden Zeitfenster überlappt, ermittelt wer-
den. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei aus dem Beschleunigungssignal nur dann ein
Wert eines Gierwinkels (W) ermittelt wird, wenn das
Vorliegen der Gierbewegung detektiert wird. 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
wobei konstante und/oder lineare Messwertanteile
aus dem Beschleunigungssignal gefiltert werden. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
wobei ein Klassifikationsalgorithmus auf das oder
das jeweilige Hauptmerkmal (at(t), I, K, D) und ge-
gebenenfalls das Zusatzmerkmal (ar(t)) angewen-
det wird, um das Vorliegen oder zumindest eine
Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Gierbe-
wegung zu bestimmen. 50
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
wobei über einen vorgegebenen Zeitraum anhand
der Gierbewegung ein räumlicher Interessensbe-
reich des Hörgeräteträgers ermittelt wird. 55
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
wobei die Information über die Gierbewegung des
Kopfs (9) des Hörgeräteträgers zur Anpassung ei-
nes Signalverarbeitungsalgorithmus für eine Grup-
pengesprächssituation herangezogen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
wobei eine Null-Grad-Blickrichtung (12) des Hörge-
räteträgers anhand einer Nickbewegung des Kopfs
(9), einer Vertikalbewegung des Hörgeräteträgers
und/oder anhand einer Vorwärtsbewegung des Hör-
geräteträgers referenziert wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
wobei als zusätzliches Kriterium zur Ermittlung der
Gierbewegung eine Ausgabe eines Bewegungs-
klassifikators herangezogen wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
wobei eine derartige Anordnung des Beschleuni-
gungssensors (6) im oder am Hörgerät (1) herange-
zogen wird, dass eine der Messachsen (x,y,z) des
Beschleunigungssensors (6) zumindest näherungs-
weise tangential zum Kopf (9) ausgerichtet ist.
20. Hörgerät (1),
mit einem Beschleunigungssensor (6), der im be-
stimmungsgemäßen Tragezustand am Kopf (9) ei-
nes Hörgeräteträgers positioniert und der zur Mes-
sung in zwei senkrecht aufeinander stehenden Mes-
sachsen (x,y,z) eingerichtet ist, und mit einem Pro-
zessor (4), der dazu eingerichtet ist, das Verfahren
nach einem der Ansprüche 1 bis 19 durchzuführen.



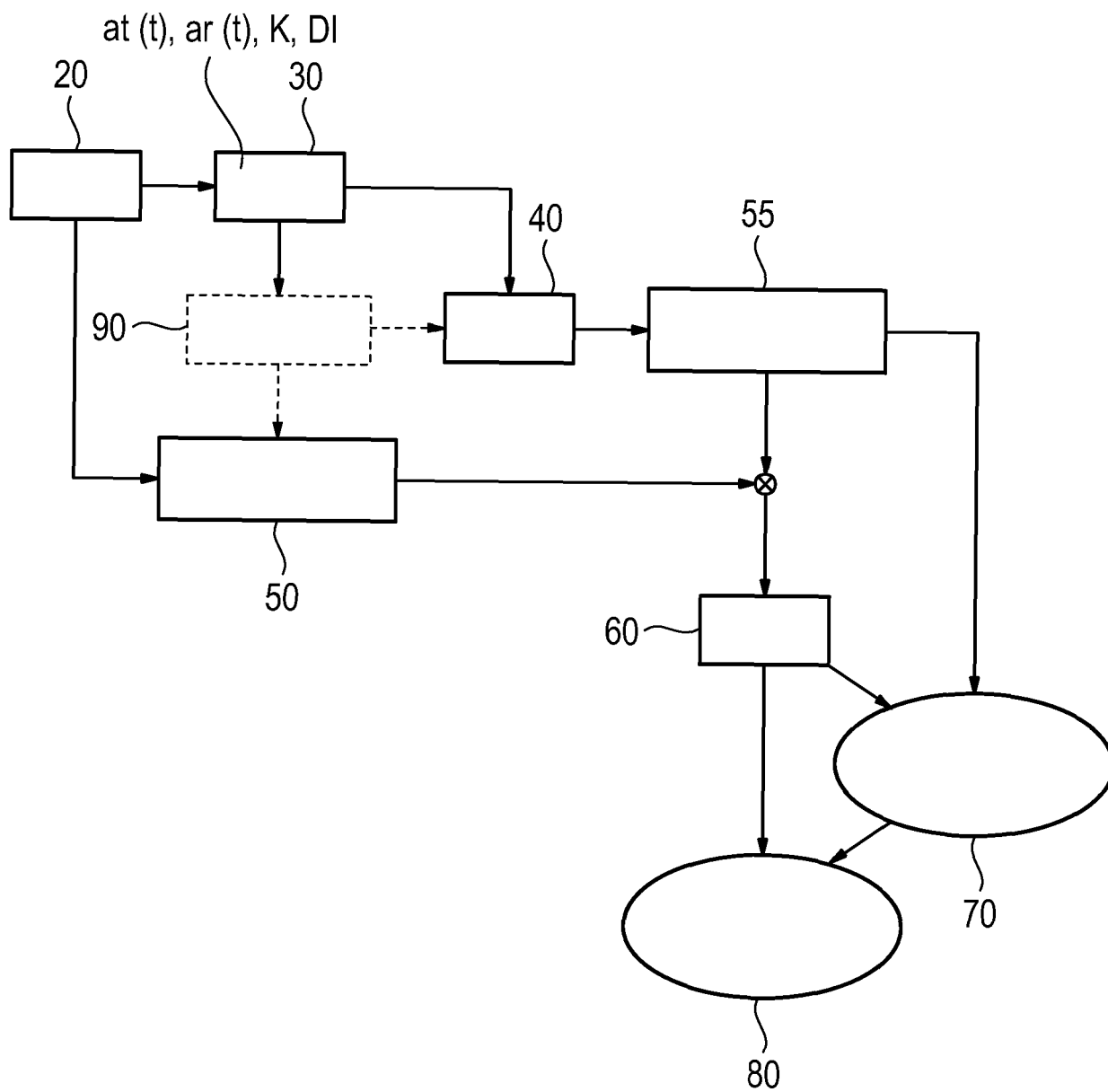


Fig. 3

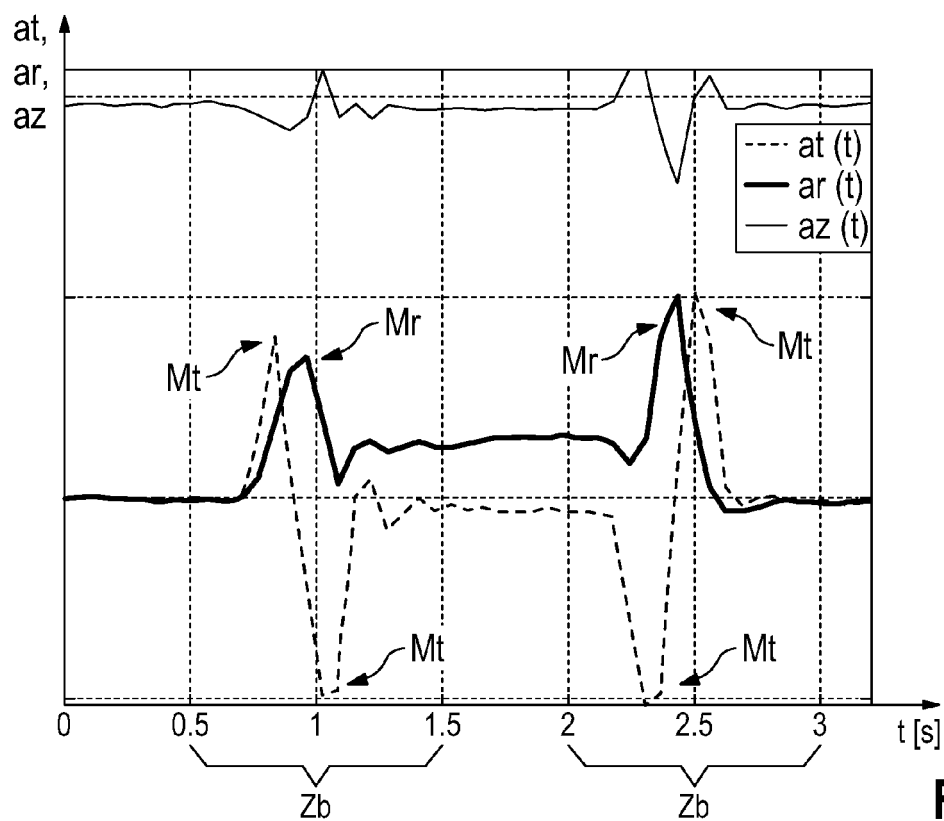


Fig. 4

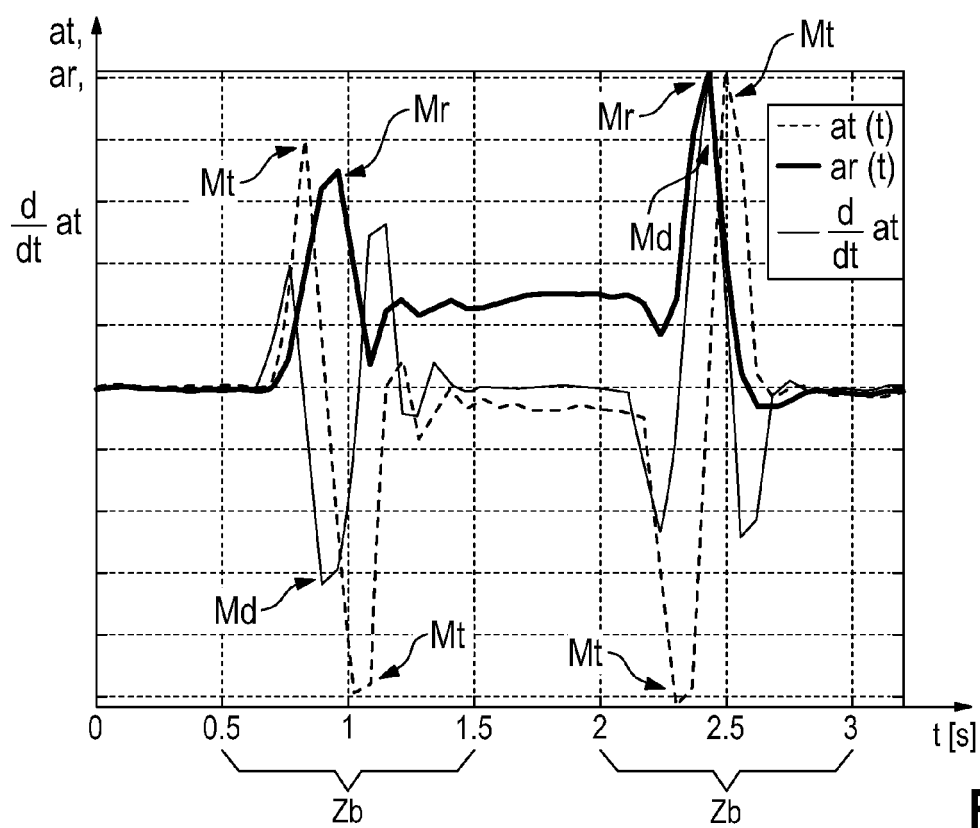


Fig. 5

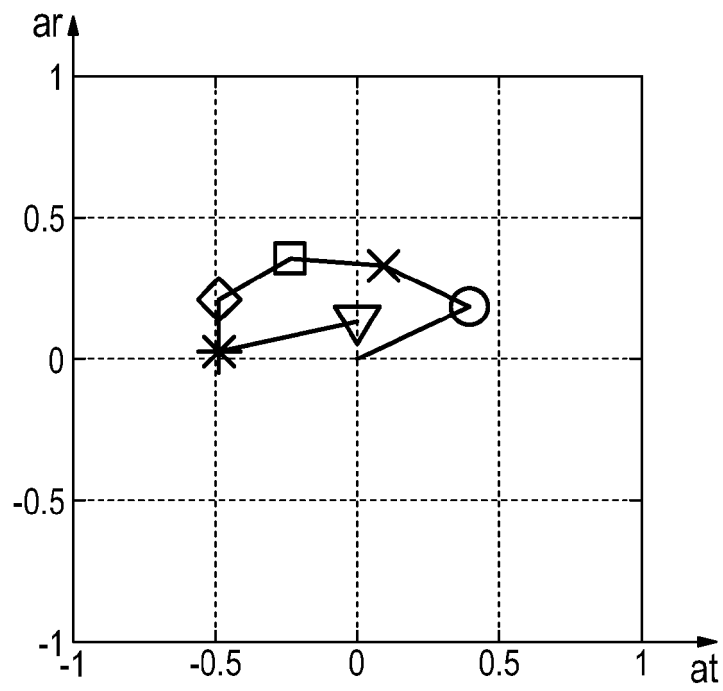


Fig. 6

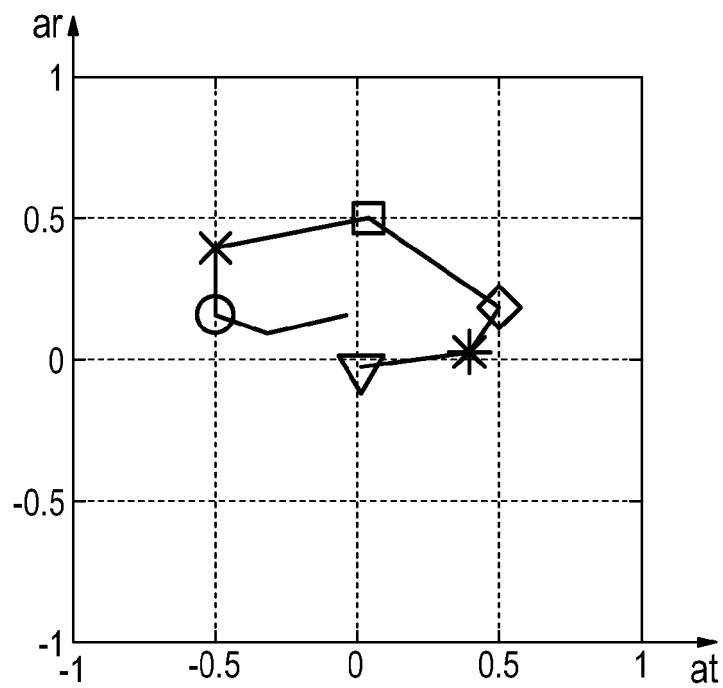


Fig. 7

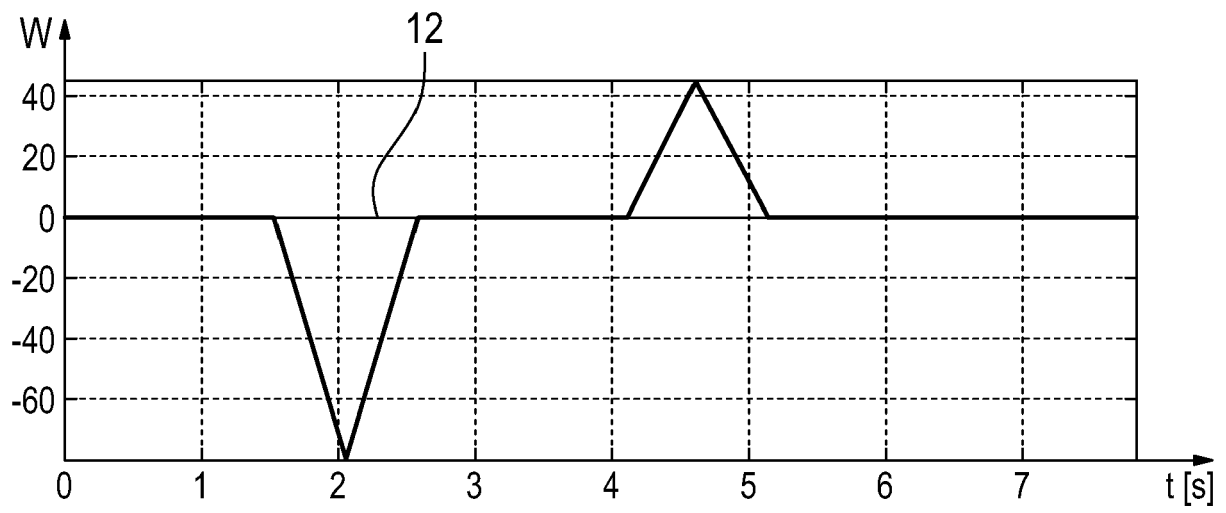


Fig. 8

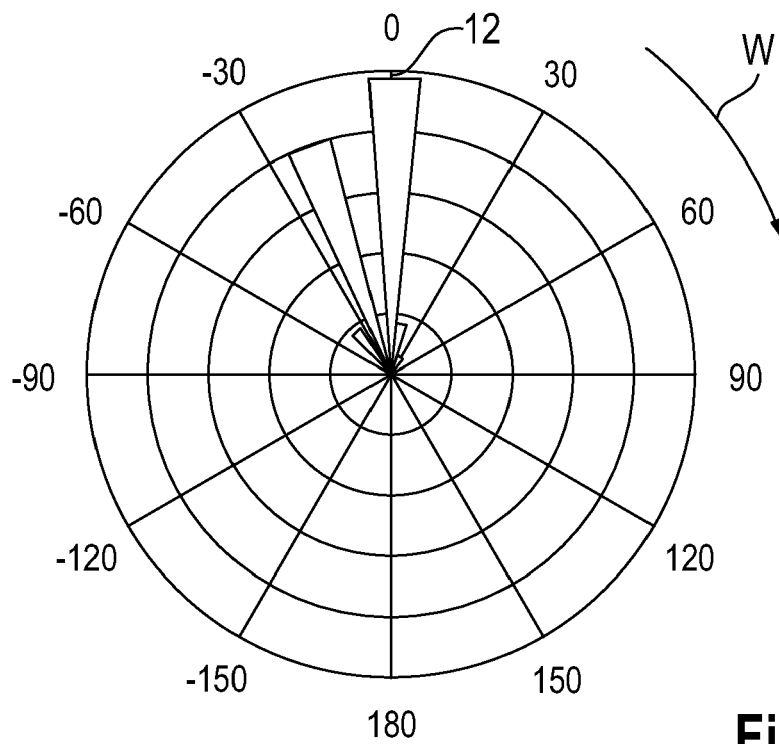


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 1367

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)
X	EP 3 154 277 A1 (SIVANTOS PTE LTD [SG]) 12. April 2017 (2017-04-12)	1,15-17, 19,20	INV. H04R25/00
Y	* Absatz [0004] - Absatz [0005] *	2,3,14, 18	
A	* Absatz [0014] *	4-13	
	* Absatz [0031] - Absatz [0032] *		
	* Absatz [0038] - Absatz [0039] *		
	* Abbildungen 1,4,5 *		

X	EP 2 928 210 A1 (OTICON AS [DK]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07)	1,20	
	* Absatz [0003] - Absatz [0008] *		
	* Absatz [0018] *		
	* Absatz [0022] *		
	* Absatz [0065] *		
	* Abbildungen 1C,4A-5 *		

Y	NESTI ALESSANDRO ET AL: "Human discrimination of head-centred visual-inertial yaw rotations", EXPERIMENTAL BRAIN RESEARCH, SPRINGER INTERNATIONAL, DE, Bd. 233, Nr. 12, 30. August 2015 (2015-08-30), Seiten 3553-3564, XP035868321, ISSN: 0014-4819, DOI: 10.1007/S00221-015-4426-2 [gefunden am 2015-08-30] * Abbildungen 2,4 *	2,3	

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2019	Prüfer Streckfuss, Martin
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 1367

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	KESHNER E A ET AL: "Characterizing head motion in three planes during combined visual and base of support disturbances in healthy and visually sensitive subjects", GAIT & POSTURE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 28, Nr. 1, 1. Juli 2008 (2008-07-01), Seiten 127-134, XP022686191, ISSN: 0966-6362, DOI: 10.1016/J.GAITPOST.2007.11.003 [gefunden am 2007-12-26] * Abbildungen 1,2 *	2,3	
Y	AGUILAR M ET AL: "Prediction of pitch and yaw head movements via recurrent neural networks", IJCNN 2003. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS 2003. PORTLAND, OR, JULY 20 - 24, 2003; [INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS], NEW YORK, NY : IEEE, US, Bd. 4, 20. Juli 2003 (2003-07-20), Seiten 2813-2818, XP010652922, DOI: 10.1109/IJCNN.2003.1224017 ISBN: 978-0-7803-7898-8 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	14,18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2016 205728 B3 (SIVANTOS PTE LTD [SG]) 27. Juli 2017 (2017-07-27) * Absatz [0015] *	17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2019	Prüfer Streckfuss, Martin
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 19 17 1367

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.

27-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 3154277 A1	12-04-2017	CN 106572423 A	19-04-2017
			DE 102015219572 A1	13-04-2017
			DK 3154277 T3	18-03-2019
			EP 3154277 A1	12-04-2017
			US 2017105075 A1	13-04-2017
			US 2018048968 A1	15-02-2018
20	EP 2928210 A1	07-10-2015	CN 104980865 A	14-10-2015
			EP 2928210 A1	07-10-2015
			EP 2928214 A1	07-10-2015
			US 2015289065 A1	08-10-2015
			US 2017048626 A1	16-02-2017
25	DE 102016205728 B3	27-07-2017	AU 2017202206 A1	26-10-2017
			CN 107277725 A	20-10-2017
			DE 102016205728 B3	27-07-2017
			EP 3229494 A1	11-10-2017
			US 2017295442 A1	12-10-2017
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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