



(10) **DE 10 2013 204 681 A1** 2014.10.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 204 681.2**
(22) Anmeldetag: **18.03.2013**
(43) Offenlegungstag: **02.10.2014**

(51) Int Cl.: **H04R 25/02 (2006.01)**
H04R 1/10 (2006.01)
H04R 5/033 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.,
Singapore, SG**

(74) Vertreter:
**Maier, Daniel Oliver, Dipl.-Ing. Univ., 81739
München, DE**

(72) Erfinder:
Nikles, Peter, 91054 Erlangen, DE

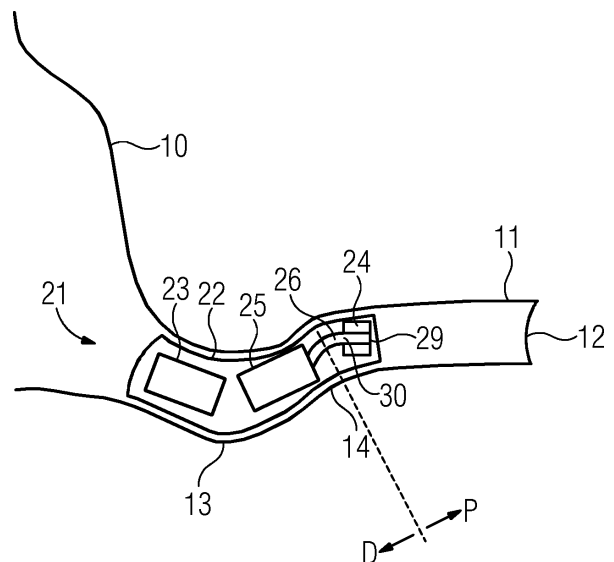
(56) Ermittelter Stand der Technik:
WO 2013/ 135 307 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Binaurales Hörinstrument sowie Ohrstück**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein binaurales Hörinstrument sowie ein Ohrstück für ein binaurales Hörinstrument, das eine breitbandige kabellose Datenübertragung zu einem weiteren binauralen Hörinstrument ermöglicht. Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein Hörinstrument sowie ein Ohrstück für ein Hörinstrument anzugeben, die eine kabellose breitbandige binaurale Datenübertragung mit hoher Bandbreite und geringem Ressourcenbedarf anzugeben, die unaufwändig und kostengünstig herstellbar sind. Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einem Hörinstrument umfassend ein Gehäuse, eine Signalverarbeitungseinrichtung, einen Hörer und eine Antenne zur binauralen Datenübertragung. Das Gehäuse ist derart gestaltet, dass es mindestens teilweise in einem Gehörgang getragen werden kann. Es weist einen distalen Abschnitt auf, in dem die Signalverarbeitungseinrichtung und Hörer angeordnet sind, und einen davon räumlich getrennten proximalen, dem Trommelfell am nächsten gelegenen Abschnitt, in dem die Antenne angeordnet ist. Die Antenne befindet sich zwischen dem Hörer und dem Schallauslass, mithin so tief wie möglich proximal im Gehörgang. Dadurch wird die Distanz zwischen den Antennen der beiden binauralen Hörinstrumente gegenüber herkömmlicher Platzierung um mindestens 1–2 cm reduziert. Bei hoher Datenrate (großer Bandbreite) hat jede noch so kleine Verkürzung der Distanz (beispielsweise 1–2 cm) eine starke Verbesserung der BER (Bit Error Rate) zur Folge. Vorteilhafterweise gewährleistet die Erfindung zudem einen definierten Mindest-Abstand der Antenne zum Hörer und zum Hybrid, wodurch elektromagnetische Störeinflüsse auf die Antenne von vorneherein auf ein Mindestmaß reduziert sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein binaurales Hörinstrument sowie ein Ohrstück für ein binaurales Hörinstrument, das eine breitbandige kabellose Datenübertragung zu einem weiteren binauralen Hörinstrument ermöglicht.

[0002] Hörinstrumente können beispielsweise als Hörgeräte ausgeführt sein. Ein Hörgerät dient der Versorgung einer hörgeschädigten Person mit akustischen Umgebungssignalen, die zur Kompensation bzw. Therapie der jeweiligen Hörschädigung verarbeitet und verstärkt sind. Es besteht prinzipiell aus einem oder mehreren Eingangswandlern, aus einer Signalverarbeitungseinrichtung, einer Verstärkungseinrichtung, und aus einem Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z.B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z.B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist in der Regel als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Er wird auch als Hörer oder Receiver bezeichnet. Der Ausgangswandler erzeugt Ausgangssignale, die zum Gehör des Patienten geleitet werden und beim Patienten eine Hörwahrnehmung erzeugen sollen. Der Verstärker ist in der Regel in die Signalverarbeitungseinrichtung integriert. Die Stromversorgung des Hörgeräts erfolgt durch eine ins Hörgerätegehäuse integrierte Batterie. Die wesentlichen Komponenten eines Hörgeräts sind in der Regel auf einer gedruckten Leiterplatte als Schaltungsträger angeordnet bzw. damit verbunden.

[0003] Hörinstrumente können außer als Hörgeräte auch als sogenannte Tinnitus-Masker ausgeführt sein. Tinnitus-Masker werden zu Therapie von Tinnitus-Patienten eingesetzt. Sie erzeugen von der jeweiligen Hörbeeinträchtigung und je nach Wirkprinzip auch von Umgebungsgerauschen abhängige akustische Ausgangssignale, die zur Verringerung der Wahrnehmung störender Tinnitus- oder sonstiger Ohrgeräusche beitragen können.

[0004] Hörinstrumente können weiter auch als Telefone, Handys, Headsets, Kopfhörer, MP3-Player oder sonstige Telekommunikations- oder Unterhaltungselektronik-Systeme ausgeführt sein.

[0005] Im Folgenden sollen unter dem Begriff Hörinstrument sowohl Hörgeräte, als auch Tinnitus-Masker, vergleichbare derartige Geräte, sowie Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik-Systeme verstanden werden.

[0006] Hörinstrumente, insbesondere Hörgeräte, sind in verschiedenen grundlegenden Typen bekannt. Bei ITE-Hörgeräten (In-the-Ear, auch IDO bzw. In-dem-Ohr) wird ein Gehäuse, das sämtliche

funktionalen Komponenten einschließlich Mikrofon und Receiver enthält, mindestens teilweise im Gehörgang getragen. CIC-Hörgeräte (Completely-in-Canal) sind den ITE-Hörgeräten ähnlich, werden jedoch vollständig im Gehörgang getragen. Bei BTE-Hörgeräten (Behind-the-Ear, auch Hinter-dem-Ohr bzw. IDO) wird ein Gehäuse mit Komponenten wie Batterie und Signalverarbeitungseinrichtung hinter dem Ohr getragen und ein flexibler Schallschlauch, auch als Tube bezeichnet, leitet die akustischen Ausgangssignale eines Receivers vom Gehäuse zum Gehörgang, wo häufig ein Ohrstück am Tube zur zuverlässigen Positionierung des Tube-Endes im Gehörgang vorgesehen ist. RIC-BTE-Hörgeräte (Receiver-in-Canal Behind-the-Ear) gleichen den BTE-Hörgeräten, jedoch wird der Receiver im Gehörgang getragen und statt eines Schallschlauchs leitet ein flexibler Hörschlauch elektrische Signale anstelle akustischer Signale zum Receiver, welcher vorne am Hörschlauch angebracht ist, meist in einem der zuverlässigen Positionierung im Gehörgang dienenden Ohrstück. RIC-BTE-Hörgeräte werden häufig als sogenannte Open-Fit Geräte eingesetzt, bei denen zur Reduzierung des störenden Okklusions-Effekts der Gehörgang für den Durchtritt von Schall und Luft offen bleibt.

[0007] Deep-Fit-Hörgeräte (Tief-Gehörgang-Hörgeräte) gleichen den CIC-Hörgeräten. Während CIC-Hörgeräte jedoch in der Regel in einem weiter außen (distal) liegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs getragen werden, werden Deep-Fit-Hörgeräte weiter zum Trommelfell hin (proximal) vorgeschoben und mindestens teilweise im innenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs getragen. Der außenliegende Abschnitt des Gehörgangs ist ein mit Haut ausgekleideter Kanal und verbindet die Ohrmuschel mit dem Trommelfell. Im außenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs, der sich direkt an die Ohrmuschel anschließt, ist dieser Kanal aus elastischem Knorpel gebildet. Im innenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs wird der Kanal vom Schläfenbein gebildet und besteht somit aus Knochen. Der Verlauf des Gehörgangs zwischen knorpeligem und knöchernem Abschnitt ist in der Regel in einem (zweiten) Knick abgewinkelt und schließt einen von Person zu Person unterschiedlichen Winkel ein. Insbesondere der knöcherne Abschnitt des Gehörgangs ist verhältnismäßig empfindlich gegen Druck und Berührungen. Deep-Fit-Hörgeräte werden zumindest teilweise im empfindlichen knöchernen Abschnitt des Gehörgangs getragen. Beim Verschieben in den knöchernen Abschnitt des Gehörgangs müssen sie außerdem den erwähnten zweiten Knick passieren, was je nach Winkel schwierig sein kann. Zudem können kleine Durchmesser und gewundene Formen des Gehörgangs das Verschieben weiter erschweren.

[0008] Allen Hörgerät-Typen ist gemein, dass möglichst kleine Gehäuse bzw. Bauformen angestrebt werden, um den Tragekomfort zu erhöhen, gegebenenfalls die Implantierbarkeit zu verbessern und gegebenenfalls die Sichtbarkeit des Hörgeräts aus kosmetischen Gründen zu reduzieren. Die Miniaturisierung ist offensichtlich insbesondere bei CIC und Deep Fit Hörinstrumenten von besonderer Bedeutung.

[0009] Moderne binaurale Hörinstrumente tauschen zwischen rechtem und linkem Hörinstrument Steuerdaten über ein induktives Funksystem aus. Die benötigten Datenraten steigen stark an, wenn auch akustische Signale oder audiologische Algorithmen (z.B. für Beamforming, Sidelook etc...) ausgetauscht werden sollen. Eine höhere Datenrate erfordert eine größere Bandbreite. Die Bandbreite ist jedoch eine der Haupteinflussgrößen in Bezug auf die Empfindlichkeit der Antenne bzw. der Übertragung gegenüber Störsignalen. Angesichts der hohen Packungsdichte in Hörinstrumenten sind die internen Störquellen das Hauptproblem, das sich bei Vergrößerung der Bandbreite demnach noch zusätzlich verstärkt. Vereinfacht dargestellt würde sich durch Erhöhung der Bandbreite bei gleicher Antenne und gleichem Energiebedarf die überbrückbare Distanz verkürzen. Zwar könnte die Antenne effizienter gestaltet werden, das ist jedoch normalerweise nur durch eine unerwünschte Vergrößerung des Antennenvolumens zu erreichen.

[0010] Die Antenne befindet sich typischerweise in unmittelbarer Nachbarschaft zur Leiterplatte und zum Hörer. Die Leiterplatte mit ihren darauf angeordneten elektronischer Komponenten und der Hörer emittieren magnetische und elektrische Felder, die die kabellose Übertragung stark beeinträchtigen können. Angesichts der hohen Packungsdichte und individuellen Platzierung von Leiterplatte, Hörer und weiteren Komponenten im Hörinstrument ist daher eine Schirmung der Komponenten üblich. Die Leiterplatte wird dazu typischerweise mit einer Schirmbox umhüllt. Der Hörer wird typischerweise mit einer Schirmfolie umhüllt oder in anderer Weise magnetisch dicht konzipiert.

[0011] Die Orientierung der Antenne zum Hörer und zur Leiterplatte ist mit entscheidend für die Performanz des Übertragungssystems. Bei Hörinstrumenten kleinerer Bauform (z.B. IDO, CIC, Deep Fit) ist die Antenne üblicherweise am oder im Faceplate befestigt. Die Ausrichtung der Antenne kann für unterschiedliche Faceplates solcher Hörinstrumente unterschiedlich sein und wird statistisch aus vielen Ohrgeometrien ermittelt. Die tatsächliche Einbaulage und Ausrichtung der Antenne und Abweichungen gegenüber der kalkulierten optimalen Ausrichtung (Normalverteilungsmaxima) bringen große Verluste im Vergleich zur theoretisch möglichen Datenübertragung mit sich.

[0012] Aus der Druckschrift US 7,443,991 B2 ist ein IDO-Hörinstrument bekannt, bei dem eine Verbesserung der kabellosen binauralen Datenübertragung durch günstige Positionierung der Antenne erreicht wird. Zu diesem Zweck ist die Antenne mittels eines entsprechenden gestalteten Haltearms am Faceplate befestigt. Der Haltearm ermöglicht eine günstige Einbaulage und Orientierung der Antenne.

[0013] In Fig. 1 ist beispielhaft ein CIC-Hörinstrument nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Das Hörinstrument **1** ist in einem menschlichen Gehörgang eingesetzt. Dargestellt ist der betreffende äußere Gehörgang mit außenliegendem Abschnitt **10** sowie innenliegendem Abschnitt **11**. Der proximale Abschnitt **10** des äußeren Gehörgangs ist der weiter innenliegende, an das Trommelfell **12** angrenzende Abschnitt. Der Verlauf des äußeren Gehörgangs weist einen ersten Knick **13** sowie einen engeren zweiten Knick **14** auf.

[0014] Das Hörinstrument **1** ist bis zum zweiten Knick **14** vorgeschoben. Es umfasst ein Gehäuse **2** in dessen distalem Abschnitt eine Signalverarbeitungseinrichtung **3** sowie eine Antenne **4** angeordnet sind. Die Antenne **4** dient der kabellosen binauralen Datenübertragung zu einem im anderen Gehörgang des Hörinstrument-Trägers angeordneten Hörinstrument (in der Abbildung nicht dargestellt). Die Antenne **4** ist ungefähr in Richtung des anderen, nicht dargestellten Hörinstruments ausgerichtet.

[0015] Weiter sind in dem Gehäuse **2** ein Hörer **5** sowie ein Schallkanal **6** zum Leiten der Ausgangssignale des Hörers **5** angeordnet. Weitere Komponenten sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen, beispielsweise eine Energieversorgung, elektrische Verbindungen sowie Abschirmungen zum Schutz der Antenne **4** vor elektromagnetischen Störsignalen der Signalverarbeitungseinrichtung **3** und des Hörers **5**.

[0016] Das Gehäuse **2** weist schematisch einen distalen Abschnitt und einen proximalen Abschnitt auf, die ineinander übergehen.

[0017] Dies ist durch eine strichlierte Linie sowie die Buchstaben d (distal) und p (proximal) angedeutet.

[0018] Hörinstrumente kleinerer Bauform (z.B. IDO, CIC, Deep Fit) sind bislang normalerweise nicht für kabellosen breitbandigen binauralen Datenaustausch eingerichtet, da der Energiebedarf der Datenübertragung angesichts der Störsignalprobleme unverhältnismäßig hoch wäre.

[0019] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein Hörinstrument sowie ein Ohrstück für ein Hörinstrument anzugeben, die eine kabellose breitbandige binaurale Datenübertragung mit hoher Bandbreite und geringem Ressourcenbedarf so-

wie kleiner Baugröße anzugeben, die unaufwändig und kostengünstig herstellbar sind.

[0020] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Hörinstrument sowie ein Ohrstück mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche.

[0021] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einem Hörinstrument umfassend ein Gehäuse, eine Signalverarbeitungseinrichtung, einen Hörer und eine Antenne zur binauralen Datenübertragung. Das Gehäuse ist derart gestaltet, dass es mindestens teilweise in einem Gehörgang getragen werden kann. Es weist einen distalen Abschnitt auf, in dem Signalverarbeitungseinrichtung und Hörer angeordnet sind, und einen davon räumlich getrennten proximalen, dem Trommelfell am nächsten gelegenen Abschnitt, in dem die Antenne angeordnet ist.

[0022] Die Antenne befindet sich zwischen dem Hörer und dem Schallauslass, mithin so weit wie möglich proximal im Gehörgang. Dadurch wird die Distanz zwischen den Antennen der beiden binauralen Hörinstrumente gegenüber herkömmlicher Platzierung um mindestens 1–2cm reduziert. Bei hoher Datenrate (großer Bandbreite) hat jede noch so kleine Verkürzung der Distanz (beispielsweise 1–2 cm) eine starke Verbesserung der BER (Bit Error Rate) zur Folge. Eine Verkürzung der Distanz kann wiederum eine Reduzierung der Effizienz bzw. des Volumens der Antenne gestatten. Es liegt auf der Hand, dass die Einflüsse von Distanz und Effizienz der Antennen in Bezug auf die mögliche Übertragungs-Bandbreite wechselseitig abhängig sind.

[0023] Vorteilhafterweise gewährleistet die Erfindung einen definierten Mindest-Abstand der Antenne zum Hörer und zum Hybrid, wodurch elektromagnetische Störeinflüsse auf die Antenne von vorneherein auf ein Mindestmaß reduziert sind. Darüber hinaus ist die Störbeeinflussung dadurch äußerst stabil und somit kalkulierbar. Zudem bleibt sie weitestgehend unabhängig von unterschiedlichen Signalverarbeitungs-Algorithmen auf der Leiterplatte (jede Konfiguration bzw. Firmware hat unterschiedliches Störpotential und Störcharakteristika). Auch müssen keine Schirmfolien oder Schirmboxen verbaut werden.

[0024] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass die Antenne eine Durchführung mit einer distalen und einer proximalen Öffnung aufweist, die als Schallkanal ausgebildet ist, und dass die distale Öffnung mit einem Ausgang des Hörers verbunden ist.

[0025] Die Antenne hat eine durchgehende Öffnung, die als Schallkanal dient. Die Öffnung befindet sich im Sinne einer einfachen Konstruktion vorteilhaft in der Mitte der Antenne. Falls die Antenne in üblicher Ausführung einen Ferritkern oder eine Ferrithülse oder

Ferritmaterial umschließt, kann die Öffnung in konstruktiv einfacher Weise vom Ferrit umgeben sein. Die Kombination von Antenne und Schallkanal ermöglicht eine besonders unaufwändige und platzsparende Anordnung. Von besonderem Vorteil ist dabei, dass Antenne, Ferrit und Öffnung integriert mit besonders kleiner Baugröße ausgeführt sind. Dabei hat sich in der Praxis gezeigt, dass die Öffnung durch das Ferritmaterial hindurch nur minimale Verluste bzw. Performance-Einbußen mit sich bringt. Damit erlaubt diese Anordnung von Antenne, Ferrit und Öffnung eine besonders geringe Baugröße bei gleichzeitig besonders hoher Performance.

[0026] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der distale und proximale Abschnitt gemeinsam ein im Gehörgang zu tragendes IDO-Gehäuse bilden.

[0027] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der distale und proximale Abschnitt getrennt ausgebildet und durch einen elektrischen und einen akustischen Leiter miteinander verbunden sind.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der proximale Abschnitt einen flexiblen Dome oder ein expansibles Element umfasst, mittels dessen der proximale Abschnitt im Gehörgang positioniert werden kann.

[0029] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass Durchmesser und Kontur des proximalen Abschnitts derart gestaltet sind, dass der proximale Abschnitt im Bereich des zweiten Knicks oder tiefer (weiter proximal) in einem menschlichen Gehörgang positioniert werden kann.

[0030] Die Art der Antenne und ihre Platzierung ermöglicht es, im Gehörgang zu tragende Hörinstrumente kleinerer Bauformen, insbesondere ITE, Deep Fit und CIC, binaural mit hoher Audiobandbreite zu koppeln. Dabei werden gleichzeitig ein geringer Energiebedarf, geringere Kosten und eine hohe und stabile Übertragungssystem-Qualität gewährleistet.

[0031] Um eine eventuelle Vergrößerung des Antennenvolumens zu kompensieren, ist die Antenne so gestaltet, dass sie ein Volumen im Hörinstrument verwendet, das ansonsten ungenutzt brach liegen würde. Dazu ist die Antenne in einem Volumen im Hörinstrument angeordnet, das für andere Komponenten, beispielsweise den Hörer, nicht nutzbar ist, und zwar tief im Gehörgang. Das Volumen am und nach dem 2. Knick des Gehörgangs bleibt normalerweise ungenutzt, da beispielsweise ein Hörer zu lang ist, um den 2. Knick zu passieren oder darin unterzukommen. Die Antenne jedoch kann kürzer ausgeführt werden. Daher ist es möglich, sie im Bereich des zweiten Knicks oder tiefer im Gehörgang zu platzieren, um dieses

Volumen zu nutzen. Durch Nutzung eines ansonsten nicht nutzbaren Volumens kann das vergrößerte Antennenvolumen einer effizienter gestalteten Antenne mindestens teilweise kompensiert werden.

[0032] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass die Form des proximalen Abschnitts und die Anordnung der Antenne im proximalen Abschnitt derart an den Gehörgang angepasst sind, dass die Antenne des in den Gehörgang eingesetzten Hörinstruments auf den jeweils anderen Gehörgang eines Trägers des Hörinstruments ausgerichtet ist.

[0033] Die Orientierung (Ausrichtung) der Antennen ist von großem Einfluss auf die mögliche Übertragungs-Bandbreite zwischen binaural gekoppelten Hörinstrumenten. Die Antenne wird in Richtung des knöchernen Bereiches ausgerichtet und befindet sich bei bestimmungsgemäß in den Gehörgang eingesetztem Hörinstrument am 2. Knick oder tiefer im Gehörgang, so dass sich ein Teil oder das komplette Antennenvolumen im knöchernen Bereich des Gehörgangs befindet. Die Platzierung der Antenne hängt von der Form und/oder dem zur Verfügung stehenden Volumen am 2. Knick des Gehörgangs ab. Die Platzierung wird in der Rapid-Shell-Manufacturing Software so festgelegt, dass dem Hörinstrumentträger ein einfaches Einsetzen und Herausnehmen des Hörinstruments ermöglicht wird. Dies wird durch einen tiefen Abdruck des Gehörgangs, der die räumliche Information der Richtung des knöchernen Bereiches umfasst, ermöglicht.

[0034] Letztlich gewährleistet somit die Gestalt des 2. Knicks und des knöchernen Abschnitts des Gehörgangs eine stabile Ausrichtung der Antenne. Die dadurch erreichte Ausrichtung der beiden binauralen Antennen zueinander ist aufgrund der Gestalt des menschlichen Gehörgangs nahezu optimal. Daher kann das Übertragungs-System mit sehr geringen Winkelverlusten kalkuliert werden und es entstehen kaum Schwankungen durch individuell unterschiedliche Ohrgeometrien.

[0035] Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung besteht in einem Ohrstück für ein Hörinstrument, das einen flexiblen Dome oder ein expansibles Element umfasst, mittels dessen es im Gehörgang positioniert werden kann. In dem Ohrstück ist eine Antenne zur binauralen Datenübertragung angeordnet, die eine Durchführung mit einer distalen und einer proximalen Öffnung aufweist, die als Schallkanal ausgebildet ist. Die distale Öffnung ist dazu ausgebildet, mit einem Ausgang eines Hörers verbunden zu werden.

[0036] Die Antenne befindet sich zwischen dem Hörer und dem Schallauslass, mithin so tief wie möglich proximal im Gehörgang. Dadurch wird die Distanz zwischen den Antennen der beiden binauralen Hörin-

strumente gegenüber herkömmlicher Platzierung um mindestens 1–2 cm reduziert. Bei hoher Datenrate (großer Bandbreite) hat jede noch so kleine Verkürzung der Distanz (beispielsweise 1–2 cm) eine starke Verbesserung der BER (Bit Error Rate) zur Folge. Eine Verkürzung der Distanz kann wiederum eine Reduzierung der Effizienz bzw. des Volumens der Antenne gestatten. Es liegt auf der Hand, dass die Einflüsse von Distanz und Effizienz der Antennen in Bezug auf die mögliche Übertragungs-Bandbreite wechselseitig abhängig sind.

[0037] Der Antennenkern hat ein durchgehendes Loch, das als Schallkanal dient. Das Loch befindet sich im Sinne einer einfachen Konstruktion vorteilhaft in der Mitte des Ferritkernes, kann aber auch davon abweichen. Die Kombination von Antenne und Schallkanal ermöglicht eine besonders unaufwändige und platzsparende Anordnung.

[0038] Vorteilhafterweise gewährleistet die Erfindung einen definierten Mindest-Abstand der Antenne zum Hörer und zum Hybrid, wodurch elektromagnetische Störeinflüsse auf die Antenne von vorneherein auf ein Mindestmaß reduziert sind. Darüber hinaus ist die Störbeeinflussung dadurch äußerst stabil und somit kalkulierbar. Zudem bleibt sie weitestgehend unabhängig von unterschiedlichen Signalverarbeitungs-Algorithmen auf der Leiterplatte (jede Konfiguration bzw. Firmware hat unterschiedliches Störpotential und Störcharakteristika). Auch müssen keine Schirmfolien oder Schirmboxen verbaut werden.

[0039] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass Durchmesser und Kontur des Ohrstücks derart gestaltet sind, dass es im Bereich des zweiten Knicks oder tiefer in einem menschlichen Gehörgang positioniert werden kann.

[0040] Die Art der Antenne und ihre Platzierung ermöglicht es, im Gehörgang zu tragende Hörinstrumente kleinerer Bauformen, insbesondere ITE, Deep Fit und CIC, binaural mit hoher Audiobandbreite zu koppeln. Dabei werden gleichzeitig ein geringer Energiebedarf, geringeren Kosten und eine hohe und stabile Übertragungssystem-Qualität gewährleistet.

[0041] Um eine eventuelle Vergrößerung des Antennenvolumens zu kompensieren, ist die Antenne so gestaltet, dass sie ein Volumen im Hörinstrument verwendet, das ansonsten ungenutzt brach liegen würde. Dazu ist die Antenne in einem Volumen im Hörinstrument angeordnet, das für andere Komponenten, beispielsweise den Hörer, nicht nutzbar ist, und zwar tief im Gehörgang. Das Volumen am und proximal vom 2. Knick des Gehörgangs bleibt normalerweise ungenutzt, da beispielsweise ein Hörer zu lang ist, um den 2. Knick zu passieren oder darin unterzukommen. Die Antenne jedoch kann kürzer ausgeführt werden. Daher ist es möglich, sie im Bereich des

2. Knicks oder tiefer im Gehörgang zu platzieren, um dieses Volumen zu nutzen. Durch Nutzung eines ansonsten nicht nutzbaren Volumens kann das vergrößerte Antennenvolumen einer effizienter gestalteten Antenne mindestens teilweise kompensiert werden.

[0042] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass die Form des Ohrstücks und die Anordnung der Antenne im Ohrstück derart an den Gehörgang angepasst sind, dass die Antenne des in den Gehörgang eingesetzten Ohrstücks auf den jeweils anderen Gehörgang eines Trägers des Ohrstücks ausgerichtet ist.

[0043] Die Orientierung (Ausrichtung) der Antennen ist von großem Einfluss auf die mögliche Übertragungs-Bandbreite zwischen binaural gekoppelten Hörinstrumenten. Die Antenne wird entsprechend der Richtung des knöchernen Bereiches ausgerichtet und befindet sich bei bestimmungsgemäß in den Gehörgang eingesetztem Hörinstrument im Bereich des zweiten Knicks oder tiefer im Gehörgang, so dass sich ein Teil oder das komplette Antennenvolumen im knöchernen Bereich des Gehörgangs befindet. Die Platzierung der Antenne hängt von der Form und/oder dem zur Verfügung stehenden Volumen am 2. Knick des Gehörgangs und proximal davon ab. Die Platzierung wird in der Rapid-Shell-Manufacturing Software so festgelegt, dass dem Hörinstrumentträger ein einfaches Einsetzen und Herausnehmen des Hörinstruments ermöglicht wird. Dies wird durch einen tiefen Abdruck des Gehörgangs, der die räumliche Information der Richtung des knöchernen Bereiches umfasst, ermöglicht.

[0044] Letztlich gewährleistet somit die Gestalt des 2. Knicks und des knöchernen Abschnitts des Gehörgangs eine stabile Ausrichtung der Antenne. Die dadurch erreichte Ausrichtung der beiden binauralen Antennen zueinander ist aufgrund der Gestalt des menschlichen Gehörgangs nahezu optimal. Daher kann das Übertragungs-System mit sehr geringen Winkelverlusten kalkuliert werden und es entstehen kaum Schwankungen durch individuell unterschiedliche Ohrgeometrien.

[0045] Die Erfindung ermöglicht eine kostensparende Bauweise, da keine oder weniger Schirmmaßnahmen notwendig sind, keine speziellen, magnetisch dichten Hörer benötigt werden, und da eine einfachere Produktion des Hörinstruments ermöglicht ist, weil keine speziellen Einflüsse bei der Positionierung der Antenne zu berücksichtigen sind und keine Spezialkenntnisse für deren Montage erforderlich sind.

[0046] Zudem ist es wesentlich leichter, zwei "eckige" Komponenten (Leiterplatine und Hörer) individuell in die individuell vorgegebene Form eines Hörinstruments zu platzieren als drei "eckige" Komponenten (Leiterplatine, Hörer und Antenne), insbesondere

da bei drei Komponenten zwangsläufig größere nicht nutzbare Volumina entstehen.

[0047] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand von Figuren. Die nachfolgenden Figuren zeigen:

[0048] Fig. 2 CIC-Hörinstrument mit proximaler Antenne

[0049] Fig. 3 Zweiteiliges Hörinstrument mit proximaler Antenne

[0050] Fig. 4 Ohrstück mit Ballon

[0051] Fig. 5 Ohrstück mit Dome

[0052] In Fig. 2 ist ein CIC-Hörinstrument mit proximaler Antenne gemäß Erfindung schematisch dargestellt. Das Hörinstrument **21** ist in einem menschlichen Gehörgang eingesetzt. Wie vorangehend erläutert ist der betreffende äußere Gehörgang mit distalem Abschnitt **10** sowie proximalem Abschnitt **11** dargestellt. Der Verlauf des äußeren Gehörgangs weist einen ersten Knick **13** sowie einen engeren zweiten Knick **14** auf.

[0053] Das Hörinstrument **21** ist bis in den Bereich des zweiten Knicks **14** des Gehörgangs vorgeschoben. Es umfasst ein Gehäuse **22**, in dessen distalem Abschnitt eine Signalverarbeitungseinrichtung **23** sowie ein Hörer **25** angeordnet sind. Der Hörer **25** ist ausgangsseitig mit einem Schallkanal **26** verbunden. Der Schallkanal **26** leitet die Ausgangssignale des Hörers **25** in Richtung des Trommelfells **12**. Weitere Komponenten, beispielsweise eine Energieversorgung und elektrische Leitungen, sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

[0054] Proximal zum Hörer **25** ist eine Antenne **24** angeordnet. Die Platzierung der Antenne **24** im Gehäuse distal zum Hörer **25** entfällt somit, so dass mehr Flexibilität für die Anordnung von Signalverarbeitungseinrichtung **23**, Hörer **25** und weiterer nicht dargestellter Komponenten besteht. Zusätzlich kann das Gehäuse distal vom Hörer **25** kleiner ausgeführt werden, was in der Abbildung daran ersichtlich wird, dass es im Vergleich zum vorangehend dargestellten Stand der Technik eine geringere distale Erstreckung aufweist, d.h. weniger weit zum Ohr hin reicht.

[0055] Die Antenne **24** dient der binauralen Datenübertragung zu einem in den anderen Gehörgang des Hörinstrument-Trägers eingesetzten Hörinstruments (in der Abbildung nicht dargestellt). Die Antenne **24** weist eine distale Öffnung **30** auf, von der eine Durchführung zu einer proximalen Öffnung **29** führt. Die Durchführung von der distalen **30** zur proximalen Öffnung **29** bildet einen Schallkanal. Die Durchführung

ist somit Bestandteil des Schallkanals **26** und dient dazu, Ausgangssignale des Hörers **25** durch die Antenne **24** hindurch zu leiten.

[0056] Die Antenne **24** ist im Bereich des zweiten Knicks **14** bzw. proximal davon im äußeren Gehörgang angeordnet. Es ist schematisch dargestellt, dass die Form des Gehäuses **22** in diesem Bereich der Form des Gehörgangs bzw. dem Verlauf des zweiten Knicks **14** des Gehörgangs angepasst ist. Es ist ersichtlich, dass aufgrund des verhältnismäßig engen zweiten Knicks **14** in diesem Bereich keine länglichen und großen Komponenten angeordnet werden können, da diese den zweiten Knick **14** nicht passieren können. Die Antenne **24** jedoch kann ausreichend kurz gestaltet werden, um hier Platz zu finden.

[0057] Durch die exakte Anpassung des Gehäuses **22** an den Bereich des zweiten Knicks **14** ergibt sich eine räumlich stabile Positionierung und Orientierung des Gehäuses **22** mit Bezug auf den zweiten Knick **14** bzw. den knöchernen Teil des Gehörgangs. In Folge ergibt sich auch eine stabile Positionierung und Orientierung der im Gehäuse **22** angeordneten Antenne **24**. Die Antenne **24** ist dabei entweder am Gehäuse **22** oder aber an dem den Schallkanal **26** bildenden Hörschlauch montiert. Die Montage am Hörschlauch erlaubt dabei eine einfachere Installation im Gehäuse **22**, weil lediglich der mit Antenne **24** vormontierte Hörschlauch in das Gehäuse **22** eingeschoben zu werden braucht. Bei Montage der Antenne **24** am Gehäuse **22** müsste stattdessen sowohl die Antenne **24** als auch der Hörschlauch im Gehäuse **22** montiert werden, was angesichts der engen Platzverhältnisse vergleichsweise aufwendiger ist. Die Antenne **24** könnte beispielsweise durch eine in der Abbildung nicht dargestellte proximale Öffnung in das Gehäuse **22** eingesetzt werden.

[0058] Es ist ersichtlich, dass die Antenne **24** näher als jedes andere Element des Hörinstruments **21** am Trommelfell **12** und somit am gegenüberliegenden Ohr bzw. Hörinstrument (nicht dargestellt) platziert ist. Damit ergibt sich ein im Vergleich zur herkömmlichen Platzierung einer Antenne geringerer Abstand zum Trommelfell **12**, wobei die Reduzierung der Distanz in einer Größenordnung von ein bis zwei Zentimetern liegen kann. Diese Reduzierung der Distanz zum gegenüberliegenden Ohr bzw. Hörinstrument kommt der Qualität der binauralen Datenübertragung, insbesondere der Bandbreite, erheblich zugute.

[0059] Hinzu kommt, dass die Antenne **24** im Gehäuse **22** räumlich getrennt von den weiter darin angeordneten Komponenten platziert ist, wobei die räumliche Trennung im Bereich der strichlierten Linie liegt. Durch diese Anordnung kann ein Mindestabstand zwischen der Antenne **24** und den weiteren elektrischen Komponenten gewährleistet werden,

der eine Reduzierung von elektrischen und magnetischen Störeinflüssen der Komponenten auf die Antenne **24** bewirkt. Diese Platzierung der Antenne **24** bewirkt ebenfalls eine Verbesserung der Qualität des binauralen Übertragungs-Systems. Zudem wird es dadurch möglich, auf zusätzliche Abschirmmaßnahmen zur Abschirmung der Antenne **24** von Störeinflüssen der weiteren elektrischen Komponenten zu verzichten bzw. diese zu reduzieren.

[0060] In Fig. 3 ist eine Variante eines Hörinstruments mit zweiteiligem Gehäuse und proximaler Antenne **14** schematisch dargestellt. Das Hörinstrument **31** weist einen distalen Gehäuseabschnitt **38** auf, in dem eine Signalverarbeitungseinrichtung **33** sowie ein Hörer **35** angeordnet sind. Wie vorangehend wurde auf die Darstellung weiterer Komponenten der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

[0061] Der distale Gehäuseabschnitt **38** ist mit einem proximalen Gehäuseabschnitt **37** durch eine elektrische und akustische Leitung **41** verbunden. Im Bereich des proximalen Gehäuseabschnitts **14**, mit anderen Worten im Bereich des zweiten Knicks **14** des äußeren Gehörgangs, steht erheblich weniger Raum zur Verfügung. Daher ist im hier positionierten proximalen Gehäuseabschnitt **37** lediglich ein Minimum an elektrischen Komponenten des Hörinstruments **31** angeordnet. Dies ist im Wesentlichen nur die Antenne **34** samt elektrischer Zuleitung zum Ansteuern der Antenne **34**. Die Antenne **34** weist eine Durchführung mit distaler Öffnung **40** und proximaler Öffnung **39** auf, durch die hindurch ein Schallkanal **36** verläuft. Der Schallkanal **36** dient gemeinsam mit der Leitung **41** dazu, Ausgangssignale des Hörers **35** durch die Antenne **34** hindurch zum Trommelfell **12** hin zu leiten.

[0062] Die dargestellte zweiteilige Gehäusevariante dient einer erheblichen Vergrößerung des Abstands zwischen Antenne **34** und den weiteren elektrischen Komponenten, die im Wesentlichen im distalen Gehäuseabschnitt **38** angeordnet sind. Dadurch werden elektrische und magnetische Störeinflüsse der weiteren Komponenten auf die Antenne **34** auf ein Minimum reduziert.

[0063] Weiter ist die Antenne **34** so nah wie möglich am Trommelfell **12** und damit auch am gegenüberliegenden Hörinstrument eines binauralen Hörsystems (in der Abbildung nicht dargestellt) angeordnet. Die Verkürzung der Distanz zwischen den beiden Hörinstrumenten des binauralen Hörsystems kommt der Bandbreite des binauralen Übertragungs-Systems zugute.

[0064] In Fig. 4 ist ein Ohrstück mit Ballon und proximaler Antenne schematisch dargestellt. Eine elektrische Leitung **51** dient der Ansteuerung eines im Ohrstück **47** angeordneten Hörers **45** sowie der im Ohr-

stück **47** angeordneten Antenne **44**. Die Antenne **44** ist proximal zum Hörer **45** im Bereich des zweiten Knicks **14** oder tiefer im äußeren Gehörgang platziert. Sie ist im Ohrstück **47** mit einer räumlichen Trennung vom Hörer **45** angeordnet. Ausgangssignale des Hörers **45** werden durch einen Schallkanal **47** durch die Antenne **44** hindurch zum Trommelfell **12** geleitet. Zu diesem Zweck weist die Antenne **44** eine Durchführung mit distaler Öffnung **50** und proximaler Öffnung **49** auf, mit der der Hörer **45** durch den Schallkanal **46** verbunden ist.

[0065] Ein Ballon **52** ist nach Bedarf expandierbar, um das Ohrstück **47** im Gehörgang zu positionieren. Beim Einsetzen oder Entnehmen des Ohrstücks **47** in den Gehörgang kann der Ballon **52** dagegen komprimiert bzw. deflatiert werden. Hierfür ist ein in der Abbildung der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellter Pumpmechanismus zuständig. Das dargestellte Ohrstück **47** kann beispielsweise in einem zweiteiligen Gehäuse wie vorangehend erläutert oder in einem BTE-Hörinstrument eingesetzt werden.

[0066] In Fig. 5 ist ein Ohrstück **57** schematisch dargestellt. Eine elektrische und akustische Leitung **61** dient dem Zuführen von akustischen Signalen, die durch einen nicht dargestellten Hörer erzeugt werden, sowie der Zuleitung von Steuersignalen für eine Antenne **54**. Akustische Signale werden durch eine distale Öffnung **60** und eine Durchführung durch die Antenne hindurch zu deren proximaler Öffnung **59** geleitet, und erreichen so das Trommelfell eines Gehörgangs (nicht dargestellt) in den das Ohrstück **57** eingesetzt werden kann. Das Ohrstück **57** weist einen flexiblen Dome **62** auf, mittels dessen es in einem Gehörgang positioniert werden kann. Die Antenne **54** ist auf diese Weise mit erheblicher Distanz zu weiteren elektrischen Komponenten eines Hörinstruments, beispielsweise eines BTE-Hörinstruments, sowie so weit proximal wie möglich im Gehörgang platzierbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7443991 B2 [0012]

Patentansprüche

1. Hörinstrument (21, 31) umfassend ein Gehäuse (22, 37, 38), eine Signalverarbeitungseinrichtung (23, 33), einen Hörer (25, 35, 45) und eine Antenne (24, 34, 44) zur binauralen Datenübertragung, wobei das Gehäuse (22, 37, 38) derart gestaltet ist, dass es mindestens teilweise in einem Gehörgang getragen werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (22, 37, 38) einen distalen Abschnitt aufweist, in dem Signalverarbeitungseinrichtung (23, 33) und Hörer (25, 35, 45) angeordnet sind, und einen davon räumlich getrennten proximalen, dem Trommelfell (12) am nächsten gelegenen Abschnitt, in dem die Antenne (24, 34, 44) angeordnet ist.

2. Hörinstrument (21, 31) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antenne (24, 34, 44) eine Durchföhrung mit einer distalen (30, 40, 50) und einer proximalen (29, 39, 49) Öffnung aufweist, die als Schallkanal ausgebildet ist, und dass die distale Öffnung (30, 40, 50) mit einem Ausgang des Hörers (25, 35, 45) verbunden ist.

3. Hörinstrument (21, 31) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der distale und proximale Abschnitt gemeinsam ein im Gehörgang zu tragendes IDO-Gehäuse (22) bilden.

4. Hörinstrument (21, 31) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der distale (38) und proximale Abschnitt (37) getrennt ausgebildet und durch einen elektrischen Leiter (41) zum Ansteuern der Antenne (34) miteinander verbunden sind.

5. Hörinstrument (21, 31) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der proximale Abschnitt einen flexiblen Dome oder ein expansibles Element umfasst, mittels dessen der proximale Abschnitt im Gehörgang positioniert werden kann.

6. Hörinstrument (21, 31) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Durchmesser und Kontur des proximalen Abschnitts derart gestaltet sind, dass der proximale Abschnitt im Bereich des zweiten Knicks (14) oder tiefer in einem menschlichen Gehörgang positioniert werden kann.

7. Hörinstrument (21, 31) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form des proximalen Abschnitts und die Anordnung der Antenne im proximalen Abschnitt derart an den Gehörgang angepasst sind, dass die Antenne des in den Gehörgang eingesetzten Hörinstruments (21, 31) auf den jeweils anderen Gehörgang eines Trägers des Hörinstruments (21, 31) ausgerichtet ist.

8. Ohrstück (47, 57) für ein Hörinstrument, wobei das Ohrstück (47, 57) einen flexiblen Dome (62) oder ein expansibles Element (52) umfasst, mittels dessen es im Gehörgang positioniert werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Ohrstück (47, 57) eine Antenne (44, 54) zur binauralen Datenübertragung angeordnet ist, dass die Antenne (44, 54) eine Durchföhrung mit einer distalen (50, 60) und einer proximalen (49, 59) Öffnung aufweist, die als Schallkanal ausgebildet ist, und dass die distale Öffnung (50, 60) dazu ausgebildet ist, mit einem Ausgang eines Hörers (45) verbunden zu werden.

9. Ohrstück (47, 57) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Durchmesser und Kontur des Ohrstücks (47, 57) derart gestaltet sind, dass es im Bereich des zweiten Knicks (14) oder tiefer in einem menschlichen Gehörgang positioniert werden kann.

10. Ohrstück (47, 57) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form des Ohrstücks (47, 57) und die Anordnung der Antenne im Ohrstück (47, 57) derart an den Gehörgang angepasst sind, dass die Antenne (44, 54) des in den Gehörgang eingesetzten Ohrstücks (47, 57) auf den jeweils anderen Gehörgang eines Trägers des Ohrstücks (47, 57) ausgerichtet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

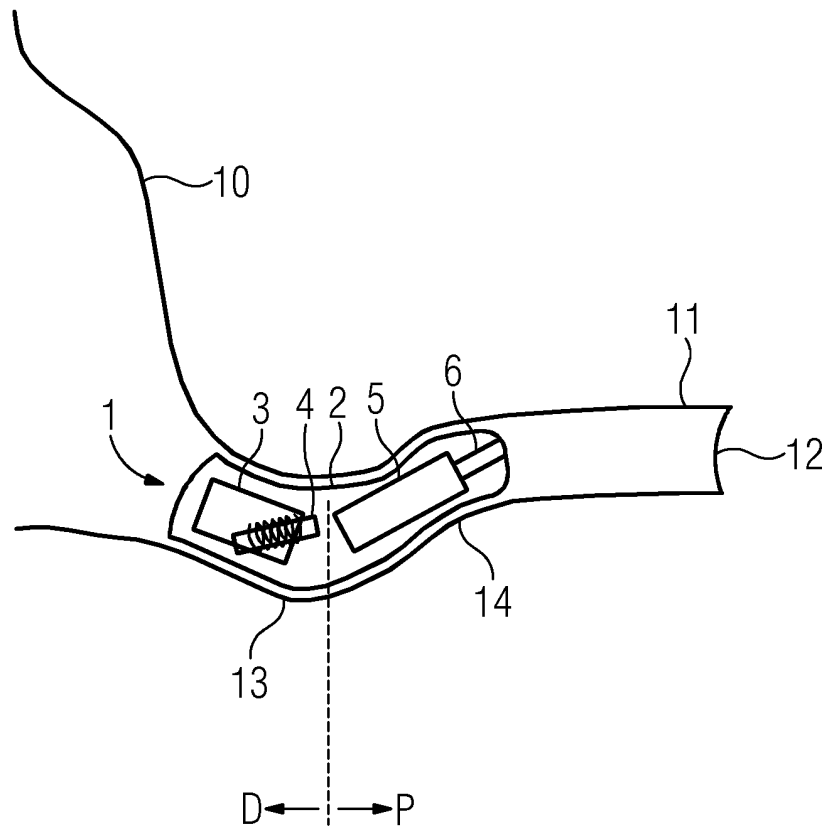


FIG 2

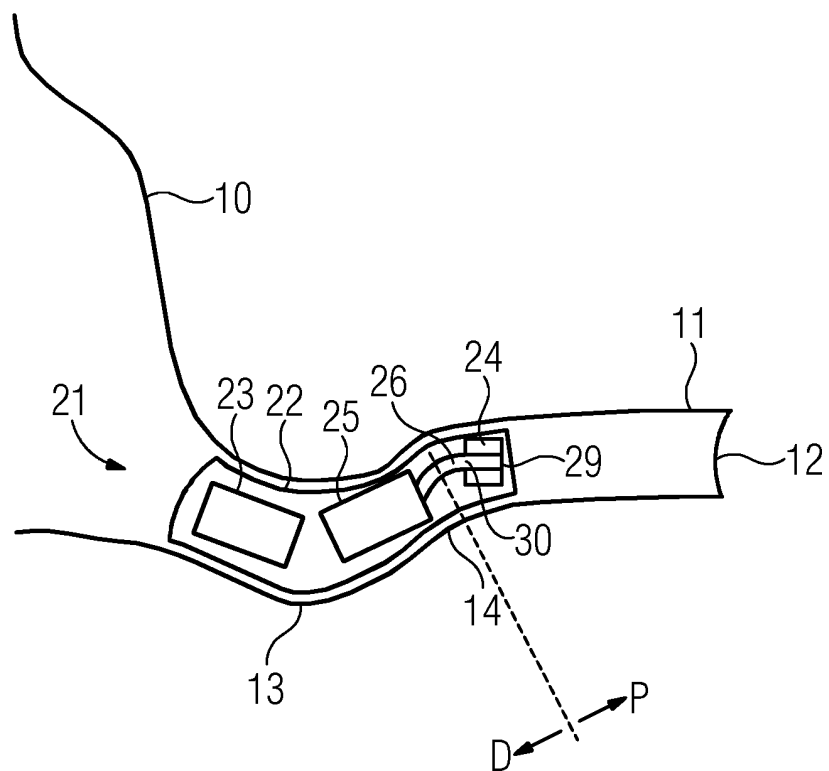


FIG 3

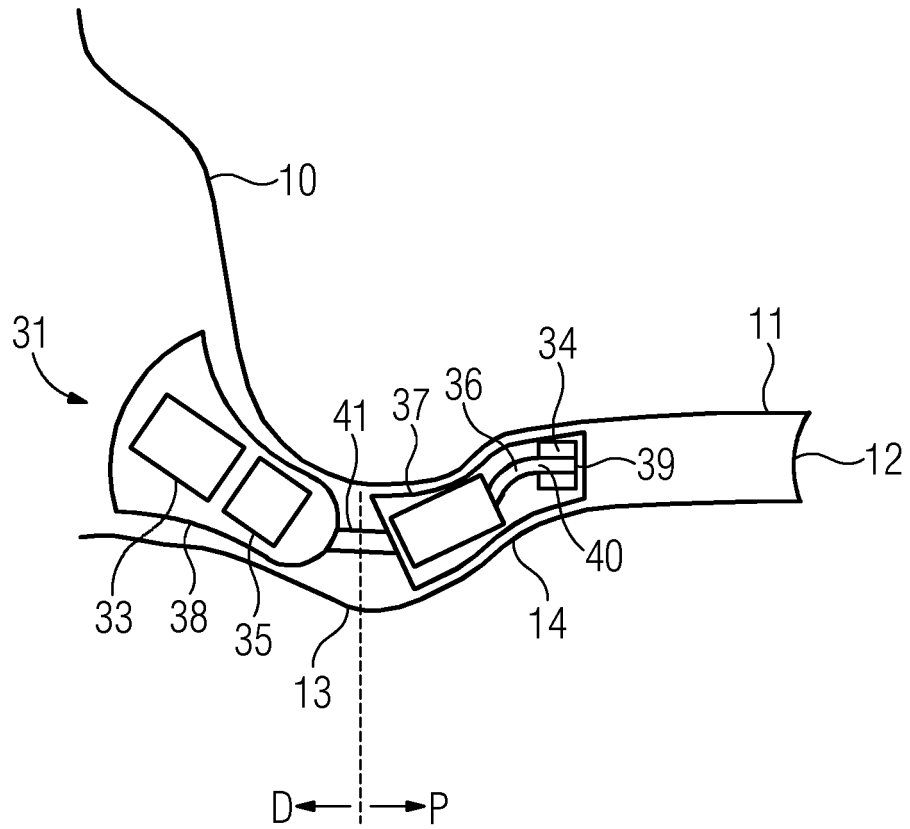


FIG 4

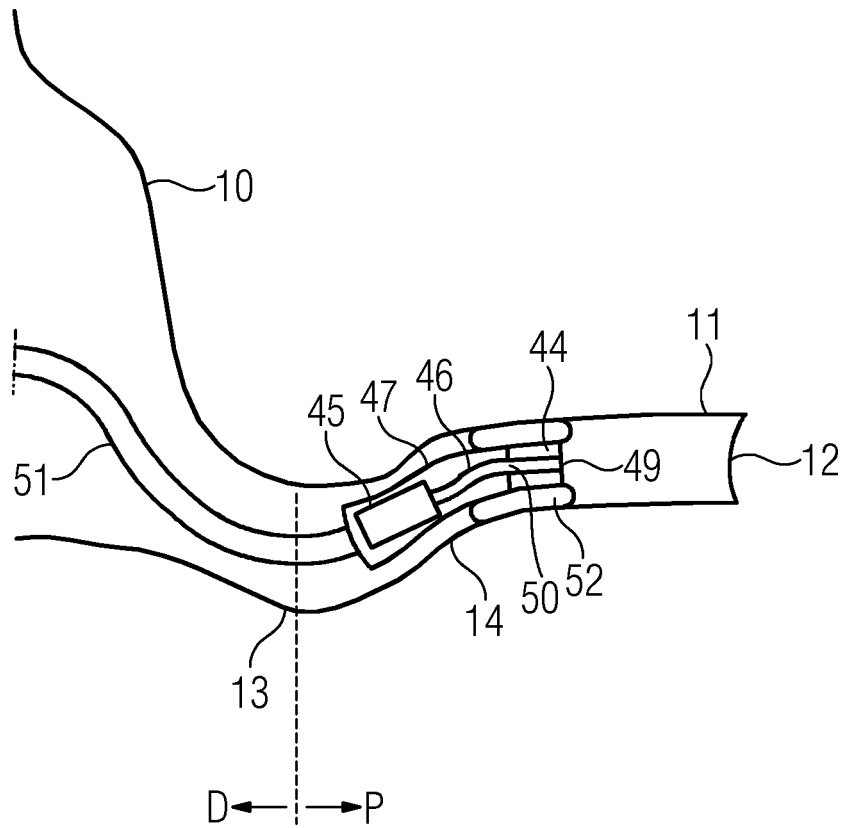


FIG 5

