

(19)



(11)

**EP 2 982 135 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.12.2021 Patentblatt 2021/48**

(51) Int Cl.:  
**H04R 1/28** <sup>(2006.01)</sup> **H04R 1/10** <sup>(2006.01)</sup>  
**H04R 25/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14714708.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/056596**

(22) Anmeldetag: **02.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/161885 (09.10.2014 Gazette 2014/41)**

(54) **OHRKANAL-HÖRER MIT OHRPASS-EINHEIT**

EAR CANAL EARPIECE COMPRISING AN EAR MOLD UNIT

ÉCOUTEUR INTRA-AURICULAIRE AVEC EMBOUT AURICULAIRE SUR MESURE

(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**

• **MICHAELIS, André**  
**30900 Wedemark (DE)**

(30) Priorität: **03.04.2013 DE 102013205846**

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**  
**Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH**  
**Postfach 10 60 78**  
**28060 Bremen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.02.2016 Patentblatt 2016/06**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A2-2007/089845 DE-A1- 19 943 809**  
**US-A- 2 964 596 US-A- 4 006 321**  
**US-A- 4 311 206 US-A- 4 870 688**  
**US-A1- 2009 214 065 US-A1- 2010 322 453**

(73) Patentinhaber: **Sennheiser electronic GmbH & Co. KG**  
**30900 Wedemark (DE)**

(72) Erfinder:  
• **EPPING, Heinz**  
**31134 Hildesheim (DE)**

**EP 2 982 135 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Ohrkanal-Hörer.

**[0002]** Ohrkanal-Hörer weisen im Allgemeinen einen akustischen Schallwandler auf, der in ein Gehäuse eingebaut ist, das intra-aural, also in den Ohrkanal, eingesetzt wird. Um das Gehäuse wird häufig ein Ohrpolster angeordnet, so dass das Tragen des Ohrkanal-Hörers im Ohr für den Anwender angenehmer wird. An dem Gehäuse befindet sich ein elektrischer Anschluss für ein Kabel, das ein elektrisches Signal zu dem Schallwandler führt.

**[0003]** Um den Tragekomfort für den Anwender zu verbessern und um eine höhere Dichtigkeit des Hörers im Ohrkanal zu erreichen, können die Hörer in eine Otoplastik eingebaut werden, hier auch als ohrangepasster Ohrkanal-Hörer bezeichnet.

**[0004]** Ferner kann ein Ohrkanal-Hörer nicht mit einem Ohrpolster versehen werden, sondern an einer Otoplastik befestigt werden. In diesem Fall sind Otoplastik und Hörer keine Einheit, sondern können getrennt werden. Diese Otoplastik wird hier als Ohrpassstück bezeichnet.

**[0005]** Die Vorteile einer ohrangepassten Lösung sind ein sicherer Sitz des Hörers im Ohrkanal und eine bessere Tiefenwiedergabe durch eine bessere Abdichtung des Hörers.

**[0006]** Die meisten hochwertigen ohrangepassten Ohrkanal-Hörer weisen Mehrwegsysteme bestehend aus magnetischen Treibern auf. Ohrangepasste Ohrkanal-Hörer mit dynamischen Treibern werden aufgrund der geringeren Klangqualität hier meist nicht verwendet. Der Schallwandler wird über eine Bohrung oder einen Schlauch mit der Öffnung der Otoplastik verbunden.

**[0007]** Wenn ein derartiger Ohrkanal-Hörer in den Ohrkanal eines Anwenders eingesetzt ist, so verschließt der Ohrkanal-Hörer den Ohrkanal im Wesentlichen luftdicht. Der von dem Schallwandler abgestrahlte Schall gelangt so von dem Ohrkanal-Hörer über den Ohrkanal zu dem Trommelfell des Anwenders.

**[0008]** Der Frequenzgang einer solchen Anordnung ergibt sich aus dem Frequenzgang des Hörers und den Übertragungsfunktionen der Schallführungen und des Ohrkanals. Der Frequenzgang ist also stark abhängig von den akustischen Eigenschaften des Schallwandlers, von der Position des Wandlers in der Schallführung und von der Geometrie der Schallführung und des Ohrkanals. Vor allem sind auch die Eigenschaften der Resonanzen, die sich zwischen Schallwandler und Trommelfell ausbilden, von diesen Faktoren abhängig. Der mit dem Ohrkanal-Hörer verschlossene Ohrkanal weist ein Resonanzverhalten bei der Anregung mit einer der sich ergebenden Resonanzfrequenzen auf.

**[0009]** Die betrachtete Resonanzfrequenz kann beispielsweise in etwa bei 6 kHz liegen. Die durch das Resonanzverhalten hervorgerufene Überhöhung des Schallpegels im Bereich von etwa 6 kHz wirkt sich nachteilig auf die Klangqualität aus.

**[0010]** Die betrachtete Resonanzfrequenz kann bei-

spielsweise in etwa bei 6 kHz liegen. Die durch das Resonanzverhalten hervorgerufene Überhöhung des Schallpegels im Bereich von etwa 6 kHz wirkt sich nachteilig auf die Klangqualität aus.

5 **[0011]** Als technologischer Hintergrund der Erfindung wird auf DE 10 2008 003 248 A1 und DE 10 2009 008 376 A1 verwiesen.

**[0012]** US 2010/0322453 A1 zeigt einen Ohrkanal-Hörer mit einem elektroakustischen Schallwandler und einer Schallführung sowie einem Ohranpass-Stück.

10 **[0013]** US 2009/0214065 A1 zeigt einen Ohrkanal-Hörer mit einer Ohranpass-Einheit.

**[0014]** WO 2007/089845 A2 zeigt einen Ohrkanal-Hörer mit einer Ohranpass-Einheit.

15 **[0015]** US 4,311,206 zeigt einen Hörer mit einer Ohranpass-Einheit.

**[0016]** US 2,964,596 zeigt einen Ohrkanal-Hörer mit einem elektroakustischen Schallwandler und einer Schallführung sowie einer Ohranpass-Einheit.

20 **[0017]** US 4,870,688 zeigt einen Ohrkanal-Hörer mit einem elektroakustischen Schallwandler sowie einer Schallführung und einem Ohranpass-Stück.

**[0018]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Klangqualität eines Hörers zu verbessern. Insbesondere sollen Einflüsse des Ohrkanals auf die Klangqualität kompensiert werden.

25 **[0019]** Diese Aufgabe wird durch einen Ohrkanal-Hörer gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0020]** Somit wird ein Ohrkanal-Hörer mit einem elektroakustischen Schallwandler, einer ersten Schallführungseinheit zum Führen des Schalls von dem elektroakustischen Schallwandler und einer Ohranpass-Einheit, welche eine zweite Schallführungseinheit zum Verlängern der ersten Schallführungseinheit und eine dritte Schallführungseinheit aufweist. Die dritte Schallführungseinheit ist als Otoplastik ausgestaltet und umgibt die zweite Schallführungseinheit. Die dritte Schallführungseinheit dient dazu, Schall weiter in einen Ohrkanal eines Anwenders zu leiten. Eine Außenkontur der dritten Schallführungseinheit ist an die Innenkontur des Ohrkanals des Anwenders angepasst. Ferner weist die Ohranpass-Einheit eine im Wesentlichen akustisch dichte Schallwand im Bereich der zweiten Schallführungseinheit auf. Die Schallwand erstreckt sich zwischen der zweiten und dritten Schallführungseinheit und bildet einen akustischen Abschluss für einen akustisch wirksamen Bereich der dritten Schallführungseinheit. Die Schallwand trennt eine Vorderseite von einer Rückseite des elektroakustischen Schallwandlers. Die Schallwand ist an einem ohrabgewandten Ende der dritten Schallführungseinheit vorgesehen. Die Ohranpass-Einheit ist mit der zweiten und dritten Schallführungseinheit von der ersten Schallführungseinheit abnehmbar ausgestaltet.

30  
35  
40  
45  
50  
55 Ein Innendurchmesser der dritten Schallführungseinheit ist größer als ein Innendurchmesser der zweiten Schallführungseinheit. Die dritte Schallführungseinheit weist eine geringe Wandstärke zur Vergrößerung der akustisch wirksamen Querschnittsfläche und eine Mindest-

wandstärke zur Gewährleistung einer mechanischen Stabilität auf. Im gesamten akustisch wirksamen Bereich der dritten Schallführungseinheit ist ein Verhältnis einer akustisch wirksamen Querschnittsfläche zu einer Gesamtquerschnittsfläche der Außenkontur der dritten Schallführungseinheit überall größer als 40 %.

**[0021]** Gemäß der Erfindung kann die akustische Belastung des Schallwandlers durch die Schallführung und den Ohrkanal minimiert und die Einflüsse der Ohrkanalresonanzen auf die Klangqualität kompensiert werden.

**[0022]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung schließt die Schallwand mit einem ersten und zweiten Ende der Schallführungseinheit ab oder ein zweites Ende der Schallführungseinheit ragt über die Schallwand hinaus.

**[0023]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein  $\lambda/4$  Resonator in der Schallwand vorgesehen.

**[0024]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Helmholtz-Resonator zumindest teilweise in der Schallwand angeordnet.

**[0025]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung erstreckt sich ein Volumen des Helmholtz-Resonators zumindest teilweise in den Bereich der ohrabgewandten Seite des Hörers und außerhalb der Schallwand.

**[0026]** Gemäß einer Ausführungsform, die nicht durch die beanspruchte Erfindung abgedeckt ist, ist eine Ohrpass-Einheit für einen Hörer mit einem Schallwandler und einer ersten Schallführungseinheit zum Führen des Schalls von dem elektroakustischen Schallwandler vorgesehen. Die Ohrpass-Einheit weist eine zweite Schallführungseinheit zum Verlängern der ersten Schallführungseinheit, eine dritte Schallführungseinheit, deren Außenkontur an eine Innenkontur eines Ohrkanals eines Anwenders angepasst ist und welche die zweite Schallführungseinheit umgibt und eine Schallwand im Bereich der zweiten Schallführungseinheit auf, wobei die Schallwand sich zwischen der zweiten und dritten Schallführungseinheit erstreckt.

**[0027]** Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0028]** Die Erfindung betrifft einen Gedanken, einen ohrangepassten Ohrkanal-Hörer vorzusehen, welcher einen breitbandigen und störungsfreien Frequenzgang aufweist. Hierbei wird eine Erweiterung des Frequenzganges zu hohen Frequenzen ohne störende Einbrüche im Frequenzgang vorgesehen.

**[0029]** Die Ausführungsbeispiele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1A zeigt einen typischen Frequenzgang einer Anordnung mit einem Ohrkanal-Hörer und einem Ohrkanal gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 1B zeigt einen typischen Frequenzgang mit ei-

nem ohrangepassten Ohrkanal-Hörer,

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 zeigt einen Frequenzgang einer Anordnung eines Ohrkanals und eines Hörers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5A zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5B zeigt einen Frequenzgang eines Ohrkanal-Hörers gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, und

Fig. 8 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel.

**[0030]** Fig. 1A zeigt einen typischen Frequenzgang einer Anordnung eines Ohrkanal-Hörers mit einem Ohrkanal und einem Ohrkanal-Hörer gemäß dem Stand der Technik. Auf der X-Achse ist die Frequenz von 20 Hz bis 20 kHz logarithmisch dargestellt. Die Y-Achse stellt die Amplitude des Frequenzgangs von 80 bis 130 dBV dar. Der Ohrkanal eines Anwenders ist durch den Ohrkanal-Hörer verschlossen und diese Anordnung weist eine Resonanzfrequenz auf. Das heißt, bestimmte Töne, also Schall bestimmter Frequenzen, die der Hörer abgibt, liegen im Resonanzbereich der Anordnung und können demnach von einem Anwender verstärkt wahrgenommen werden. Diese Resonanz ist eine Eigenschaft des durch den Ohrkanal-Hörer verschlossenen Ohrkanals. Die genaue Lage der Resonanzfrequenz ist abhängig von der Geometrie des Ohrkanals, von der Position, an der sich der Ohrkanal-Hörer im Ohrkanal befindet, und von den akustischen Eigenschaften des Ohrkanal-Hörers. Diese Resonanz liegt häufig bei etwa 7,5 kHz. Die in der Fig. 1 dargestellte Resonanzüberhöhung in dem Bereich zwischen 6 bis 9 kHz, wobei das Maximum bei etwa 7,5 kHz liegt, ist auf die Resonanz des verschlossenen Ohrkanals zurückzuführen.

**[0031]** Fig. 1B zeigt einen typischen Frequenzgang ei-

ner Anordnung mit einem ohrangepassten Ohrkanal-Hörer. Durch einen ohrangepassten Ohrkanal-Hörer wird der Hörer akustisch anders belastet und die Abstandsverhältnisse zum Trommelfell sind anders als bei einem nicht-ohrangepassten Ohrkanal-Hörer. Dies führt zu einer Verschiebung der Resonanz zu deutlich tieferen Frequenzen wie beispielsweise bei 5 oder 6 kHz. Bei Frequenzen zwischen 3 kHz und 10 kHz sind Einbrüche vorhanden.

**[0032]** Sogenannte ohrangepasste Ohr-Kanalhörer sind Hörer, die z. B. mittels eines Ohrpassadapters oder mittels einer Otoplastik genau an einen Ohrkanal eines Anwenders angepasst sind. Der Schall wird dann von dem elektroakustischen Wiedergabewandler über eine Bohrung (runde, meist mit genormten kleinen Durchmessern erstellte Kanäle) vom Wandler in den hinteren Teil des Ohrkanals des Anwenders geführt. Da das Ohrpassstück bzw. die Otoplastik nicht gerade ist, ist somit auch der Kanal zwischen dem elektroakustischen Schallwandler und dem ohrseitigen Ende des Ohrpassstückes oder der Otoplastik keine gerade, sondern eine gebogene Bohrung.

**[0033]** Durch einen Ohrkanal-Hörer mit einer (aufgesetzten) Otoplastik wird der Schallwandler akustisch anders belastet und die Abstandsverhältnisse zum Trommelfell sind anders als bei einem nicht-ohrangepassten Ohrkanal-Hörer.

**[0034]** Bei einer Otoplastik ist die äußere Kontur der Otoplastik an die Innenkontur eines Ohrkanals eines Anwenders angepasst. Somit wird der elektroakustische Schallwandler des Hörers in einem bestimmten Abstand zu dem ohrseitigen Ende der Otoplastik bzw. des Ohrpassadapters vorgesehen. Hierbei hat die Position einen Einfluss auf den Frequenzgang des Schalldruckes, welcher an dem Trommelfell des Anwenders erzeugt wird. Durch die Größe bzw. den Außendurchmesser des Wandlers ist festgelegt, bis zu welchem minimalen Abstand zum Trommelfell der Wandler eingebaut werden kann. Typischerweise ist die Größe bzw. der Außendurchmesser des Wandlers durch den minimalen Abstand zum Ohrkanal festgelegt. Dies ist der Fall, da der Hörer mit dem Ohrpassstück oder der Otoplastik nur bis zu einem bestimmten Punkt in dem Ohrkanal eingeführt werden kann. Der durch den elektroakustischen Schallwandler erzeugte Schall wird durch die Bohrung bzw. den Kanal in dem Ohrpassstück bzw. der Otoplastik in den Ohrkanal des Anwenders geführt.

**[0035]** Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Der Hörer 100 weist einen elektroakustischen Wiedergabewandler 110, eine erste Schallführungseinheit 120, eine zweite Schallführungseinheit 130 und eine dritte Schallführungseinheit 140 auf. Die erste Schallführungseinheit 120 ist im Bereich eines Volumens vor einer Membran des elektroakustischen Wiedergabewandlers 110 vorgesehen. Die dritte Schallführungseinheit 140 ist als ein Ohrpassstück oder als eine Otoplastik ausgestaltet. Ihre Außenkontur ist an die Innenkontur ei-

nes Ohrkanals angepasst. Die zweite Schallführungseinheit 130 dient der Verlängerung der ersten Schallführungseinheit 120. Optional kann die zweite Schallführungseinheit zylindrisch ausgestaltet sein. Die Länge und der Durchmesser der Schallführung der zweiten Schallführungseinheit 130 ist derart ausgestaltet, dass die akustische Masse der ersten und zweiten Schallführungseinheit 120, 130 zusammen mit dem Volumen vor der Membran des Wiedergabewandlers 110 eine Resonanzfrequenz erzeugen, die den Frequenzgang um die erwünschten Anteile erweitert.

**[0036]** Die erste Schallführungseinheit 120 weist ein erstes Ende 121 und ein zweites Ende 122 auf. Das zweite Ende 122 ist an der ohrzugewandten Seite angeordnet, während das erste Ende 121 an der ohrabgewandten Seite vorgesehen ist und den elektroakustischen Wiedergabewandler 110 aufnehmen kann. Die zweite Schallführungseinheit 130 weist ein erstes Ende 131 an der ohrabgewandten Seite und ein zweites Ende 132 an der ohrzugewandten Seite auf. Die dritte Schallführungseinheit weist ein erstes Ende 141 an der ohrabgewandten Seite und ein zweites Ende 142 an der ohrzugewandten Seite auf.

**[0037]** Die zweite Schallführungseinheit 130 weist eine Schallwand 150 auf, um einen klar begrenzten akustischen Abschluss vorzusehen. Die Schallwand 150 ist akustisch im Wesentlichen dicht ausgestaltet. Durch die akustisch im Wesentlichen dichte Schallwand 150 wird die Vorderseite des elektroakustischen Wandlers akustisch von der Rückseite des Wandlers getrennt. Die Schallwand 150 kann auch als Teil der dritten Schallführungseinheit 140 oder als ein separates Teil ausgestaltet sein und in ein erstes Ende 141 der dritten Schallführungseinheit 140 eingeführt werden.

**[0038]** Die Schallwand 150 ist in einem Innenvolumen 143 der dritten Schallführungseinheit 140 im Bereich des ersten Endes 141 vorgesehen.

**[0039]** Optional schließt die Schallwand 150 mit dem ersten und zweiten Ende 131, 132 der zweiten Schallführungseinheit 130 ab.

**[0040]** Die dritte Schallführungseinheit 140 weist einen Querschnitt bzw. Innendurchmesser auf, welcher größer ist als der Querschnitt bzw. der Innendurchmesser der zweiten Schallführungseinheit 130.

**[0041]** Die Außenkontur der dritten Schallführungseinheit 140 ist im Wesentlichen an die Innenkontur des Ohrkanals angepasst. Die Dicke der dritten Schallführungseinheit 140 ist so dünn wie möglich ausgestaltet. Hierbei muss ein Kompromiss zwischen einer möglichst geringen Dicke der dritten Schallführungseinheit 140 im Hinblick auf die Akustik einerseits und eine Mindestwandstärke gewählt werden, um andererseits eine gewisse mechanische Stabilität der dritten Schallführungseinheit 140 vorzusehen.

**[0042]** Vorzugsweise weist die dritte Schallführungseinheit 140 keine Einschnürung im Hinblick auf die Geometrie des Ohrkanals auf.

**[0043]** Die Außenkontur der dritten Schallführungsein-

heit 140 folgt weitestgehend der Innenkontur des Ohrkanals des Anwenders.

**[0044]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist im gesamten Bereich der dritten Schallführungseinheit das Verhältnis der akustisch wirksamen Querschnittsfläche im Vergleich zur Gesamtquerschnittsfläche der Außenkontur überall größer als 40%.

**[0045]** Die zweite und dritte Schallführungseinheit 130, 140 sind von dem Wandler 110 und der ersten Schallführungseinheit 120 abnehmbar ausgestaltet.

**[0046]** Fig. 3 zeigt einen Frequenzgang einer Anordnung eines Ohrkanals und eines Hörers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Vergleich zu dem Frequenzgang von Fig. 1B ist insbesondere im Frequenzbereich zwischen 3 kHz und 10 kHz eine wesentliche Verbesserung zu sehen, weil der Einbruch in diesem Frequenzbereich mit einem erfindungsgemäßen Hörer vermieden werden kann. Es ist allenfalls noch eine Resonanzspitze bei 6 kHz vorhanden.

**[0047]** Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Der Ohrkanal-Hörer gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht hierbei im Wesentlichen dem Ohrkanal-Hörer gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2. Während die Schallwand 150 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen bündig mit der zweiten Schallführungseinheit 130 (d. h. mit ihrem ersten und zweiten Ende 131, 132) abschließt, ist die Schallwand 150 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weiter in Richtung des ersten Endes 141 der dritten Schallführungseinheit 140 zurückgesetzt. Optional kann die Schallwand 150 Teil der dritten Schallführungseinheit 140 sein. Alternativ bzw. zusätzlich dazu kann die Schallwand als ein separates Bauteil eingebaut oder eingeklebt werden. Alternativ bzw. zusätzlich dazu kann die Schallwand durch Einbringen von Klebstoff erzeugt werden.

**[0048]** Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel muss die zweite Schallführungseinheit 130 auch nicht zylindrisch ausgestaltet sein. Ein ovaler Querschnitt oder ein Übergang von einem ovalen auf einen runden Querschnitt oder umgekehrt ist ebenfalls möglich. Die zweite Schallführungseinheit 130 kann ebenfalls als ein Trichter ausgestaltet sein.

**[0049]** Beim Tragen eines Ohrkanal-Hörers kommt der Hörer unvermeidlich mit Ohrschmalz (Cerumen) in Kontakt. Ein besonderes Problem ergibt sich, wenn Cerumen in die Schallführungen gemäß dem Stand der Technik gedrückt wird: Selbst kleine Partikel beeinflussen die akustischen Eigenschaften bereits sehr stark. Die Hersteller versuchen das Problem zu reduzieren, indem vor die Öffnungen sog. Cerumenfilter eingebaut werden, die regelmäßig ausgetauscht werden müssen. Aber selbst wenn der Cerumen in dem Filter aufgefangen wird, verändert sich der Frequenzgang bereits.

**[0050]** Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist die Öffnung, die zum Ohrkanal weist, so groß, dass zum einen Cerumen, der dort eindringt, praktisch keinen Einfluss

auf die Akustik hat und zum anderen der Cerumen sich dort nicht festsetzen kann und bei Bewegung praktisch wieder rausfällt.

**[0051]** Fig. 5A zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Der Ohrkanal-Hörer gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem Ohrkanal-Hörer gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2. Somit weist der Ohrkanal-Hörer 100 einen elektroakustischen Wiedergabewandler 110, eine erste, zweite und dritte Schallführungseinheit 120, 130 und 140 sowie eine Schallwand 150 im Bereich der zweiten Schallführungseinheit 130 auf. Zusätzlich weist der Hörer gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel einen  $\lambda/4$  Resonator 160 im Bereich der Schallwand 150 auf. Der  $\lambda/4$  Resonator 160 weist ein erstes offenes Ende 161 an einer ohrzugewandten Seite und ein geschlossenes Ende 162 an der ohrabgewandten Seite auf. Das geschlossene Ende 162 kann sich optional über die Schallwand 150 hinaus erstrecken.

**[0052]** Das offene Ende 161 kann sich optional über die Schallwand 150 hinaus erstrecken. Die Länge des Resonators wird bestimmt durch die Wellenlänge der zu reduzierenden Frequenz.

**[0053]** Der Helmholtzresonator wirkt als akustischer Saugkreis und reduziert somit den Schalldruck im Ohrkanal im Bereich der Helmholtzresonanz.

**[0054]** Fig. 5B zeigt den Frequenzgang 700 von Fig. 3 als gestrichelte Linie. Die durchgezogene Linie zeigt den im Bereich um 6 kHz geglätteten Frequenzgang 800 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

**[0055]** Der Durchmesser und die Formgebung des Querschnitts des Resonators 160 bestimmen die Güte des Reduktionseffektes. Der Querschnitt des Resonators 160 kann rund, oval, eckig etc. sein. Der Querschnitt muss nicht über die Länge konstant sein. Der Resonator 160 muss nicht gerade sein, sondern kann auch gebogen oder beliebig geformt sein. In dem Resonator 160 können ein oder mehrere akustische Widerstände angeordnet sein.

**[0056]** In einem Hörer können auch mehrere akustische Saugkreise, d. h. Resonatoren 160, gemäß der Erfindung verwendet werden, die dann vorzugsweise auf verschiedene Frequenzen abgestimmt sind.

**[0057]** Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel. Der Ohrkanal-Hörer gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann auf einem Ohrkanal-Hörer gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel beruhen. Somit weist der Ohrkanal-Hörer 100 einen elektroakustischen Schallwandler 110, eine erste, zweite und dritte Schallführungseinheit 120, 130, 140 und eine Schallwand 150 im Bereich der zweiten Schallführungseinheit 130 auf. Zusätzlich zu dem Hörer gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel weist der Hörer gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel einen Helmholtz-Resonator 170 im Bereich der Schallwand 150 auf. Der Helmholtz-Resonator 170 weist ein erstes offenes

Ende 171 an der ohrzugewandten Seite und ein Volumen 172 im Bereich der ohrabgewandten Seite auf.

**[0058]** Ein Helmholtz-Resonator besteht aus einem Element 173, welches vorrangig eine akustische Masse bildet und aus einem abgeschlossenen Volumen 172. Dieser wird so abgestimmt, dass die Helmholtzresonanz der störenden Resonanz entspricht. Der Helmholtzresonator wirkt als akustischer Saugkreis und reduziert somit den Schalldruck im Ohrkanal im Bereich der Helmholtzresonanz.

**[0059]** Mit einem Ohrkanal-Hörer gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann ebenfalls ein in Fig. 5B gezeigter verbesserter Frequenzgang erzielt werden.

**[0060]** Gemäß dem dritten und vierten Ausführungsbeispiel kann die Schallwand 150 bündig mit der zweiten Schallführungseinheit 130 abschließen. Alternativ dazu kann die zweite Schallführungseinheit 130 über die Schallwand hinaus in Richtung der ohrzugewandten Seite hineinragen, wie es beispielsweise gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist.

**[0061]** Gemäß der Erfindung ist es durch die Ausgestaltung des Ohrpassestückes bzw. der Otoplastik möglich, dass der Hörer weiter in den Ohrkanal eines Anwenders hinein platziert werden kann, so dass ein relativ kleiner elektroakustischer Schallwandler 110 verwendet werden kann, welcher weiter in den Ohrkanal hinein platziert werden kann.

**[0062]** Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann das Volumen 172 des HelmholtzResonators 170 aus der Schallwand 150 herausgeführt und kann beispielsweise neben oder hinter dem elektroakustischen Schallwandler 110 platziert werden.

**[0063]** Optional können in der ersten, zweiten und dritten Schallführungseinheit Öffnungen vorgesehen sein, durch welche eine Dämpfung eingestellt werden kann.

**[0064]** Gemäß der Erfindung kann der elektroakustische Schallwandler als ein dynamischer oder magnetischer Schallwandler ausgestaltet sein.

**[0065]** Die dritte Schallführungseinheit 140 kann als ein Ohrpassestück ausgestaltet sein. Ferner können die Schallführungseinheiten als Teil einer Otoplastik ausgestaltet sein.

**[0066]** Um ein druckfreies Tragen und ein einfaches Einsetzen und Entfernen der Otoplastik aus dem Ohrkanal zu ermöglichen, wird an manchen Stellen Material entfernt und damit bewusst von der Innenkontur des Ohrkanals abgewichen.

**[0067]** Fig. 7 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Der Hörer gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel kann auf einem Hörer gemäß dem ersten, zweiten, dritten oder vierten Ausführungsbeispiel beruhen. Der Hörer ist als ohrangepasster Ohrkanal-Hörer realisiert, d. h. der Hörer kann in eine Otoplastik eingebaut werden.

**[0068]** Fig. 8 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Ohrkanal-Hörers gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel. Der Hörer gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel kann auf einem Hörer gemäß dem ersten, zweiten, dritten oder vierten Ausführungsbeispiel beruhen. Bei dem Hörer wurde das Ohrpassestück durch ein Ohrpassestück ersetzt. Das Ohrpassestück kann als eine Otoplastik ausgestaltet und über den Hörer geschoben werden.

**[0069]** Die Verbindung zwischen dem Hörer und dem Ohrpassestück ist eine Verbindung, die vom Benutzer wieder gelöst werden kann, z.B. durch eine Rastverbindung.

**[0070]** Optional können in der ersten, zweiten und dritten Schallführungseinheit Dämpfungselemente vorgesehen sein, um den Frequenzgang zusätzlich zu beeinflussen.

**[0071]** Gemäß der Erfindung kann die zweite und dritte Schallführungseinheit als Teil des Hörers (z. B. als Teil der Otoplastik) oder als Ohrpassestück (Ohrpass-Einheit) ausgebildet sein.

## 20 Patentansprüche

### 1. Ohrkanal-Hörer, mit

einem elektroakustischen Schallwandler (110), einer ersten Schallführungseinheit (120) zum Führen des Schalls von dem elektroakustischen Schallwandler (110), und einer Ohranpass-Einheit, welche aufweist:

eine zweite Schallführungseinheit (130) zum Verlängern der ersten Schallführungseinheit (120), und

eine dritte Schallführungseinheit (140), welche als Otoplastik ausgestaltet ist, und die zweite Schallführungseinheit (130) umgibt und dazu ausgestaltet ist, Schall weiter in einen Ohrkanal eines Anwenders zu leiten, und

wobei eine Außenkontur der dritten Schallführungseinheit (140) an eine Innenkontur des Ohrkanals des Anwenders angepasst ist,

eine im Wesentlichen akustisch dichte Schallwand (150) im Bereich der zweiten Schallführungseinheit (130), wobei die Schallwand (150) sich zwischen der zweiten und dritten Schallführungseinheit (130, 140) erstreckt und einen akustischen Abschluss für einen akustisch wirksamen Bereich der dritten Schallführungseinheit (140) bildet und eine Vorderseite von einer Rückseite des elektroakustischen Schallwandlers (110) akustisch trennt,

wobei die Schallwand (150) an einem ohrabgewandten Ende (141) der dritten Schallführungseinheit (140) vorgesehen ist,

wobei die Ohranpass-Einheit mit der zweiten und dritten Schallführungseinheit (130,

- 140) von der ersten Schallführungseinheit (120) abnehmbar ausgestaltet ist, wobei ein Innendurchmesser der dritten Schallführungseinheit (140) größer ist als ein Innendurchmesser der zweiten Schallführungseinheit (130), wobei die dritte Schallführungseinheit (140) eine geringe Wandstärke zur Vergrößerung der akustisch wirksamen Querschnittsfläche und eine Mindestwandstärke zur Gewährleistung einer mechanischen Stabilität aufweist, wobei im gesamten akustisch wirksamen Bereich der dritten Schallführungseinheit (140) ein Verhältnis einer akustisch wirksamen Querschnittsfläche zu einer Gesamtquerschnittsfläche der Außenkontur der dritten Schallführungseinheit (140) überall größer als 40 % ist.
2. Ohrkanal-Hörer nach Anspruch 1, wobei die Schallwand (150) mit einem ersten und zweiten Ende (130, 132) der zweiten Schallführungseinheit (130) abschließt oder wobei ein zweites Ende (132) der zweiten Schallführungseinheit (130) über die Schallwand (150) hinausragt.
3. Ohrkanal-Hörer nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei ein  $\lambda/4$  Resonator (160) in der Schallwand (150) vorgesehen ist.
4. Ohrkanal-Hörer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Helmholtz-Resonator (170) zumindest teilweise in der Schallwand (150) angeordnet ist.
5. Ohrkanal-Hörer nach Anspruch 4, wobei ein Volumen (172) des Helmholtz-Resonators (170) sich im Bereich der ohrabgewandten Seite des Hörers außerhalb der Schallwand (150) erstreckt.
- Claims**
1. An ear canal earpiece comprising an electroacoustic sound transducer (110), a first sound guide unit (120) for guiding the sound from the electroacoustic sound transducer (110), an ear mould unit which comprises: a second sound guide unit (130) for prolonging the first sound guide unit (120), and a third sound guide unit (140) which is embodied as otoplastic means and surrounds the second sound guide unit (130) and is adapted to guide sound further into the ear canal of a user, wherein an outside contour of the third sound guide unit is matched to an inside contour of an ear canal of a user, and a sound wall (150) which is acoustically of a substantially sealing nature and is arranged in the region of the second sound guide unit (130), wherein the sound wall (150) extends between the second and third sound guide units (130, 140) and provides an acoustic termination for the acoustically effective region of the third sound guide unit (140) and acoustically separates a front side from the rear side of the electroacoustic transducer (110), wherein the sound wall (150) is arranged at the end (141) of the third sound guide unit (140) remote from the ear, wherein the ear mould unit is removable together with the second and third sound guide unit (130, 140) from the first sound guide unit (120), wherein an inner diameter of the third sound guide unit (140) is bigger than an inner diameter of the second sound guide unit (130), wherein the third sound guide unit (140) comprises a reduced wall thickness for increasing the acoustically effective cross section and a minimum wall thickness for providing a certain mechanical stability, wherein in the entire acoustically effective region of the third sound guide unit (140), a ratio of the acoustically effective cross section to a total cross sectional area of the outside contour of the third sound guide unit (140) is everywhere greater than 40%.
2. An ear canal earpiece as set forth in claim 1 wherein the sound wall (150) terminates with a first and second end (130, 132) of the second sound guide unit (130), or wherein a second end (132) of the second sound guide unit (130) projects beyond the sound wall (150).
3. An ear canal earpiece as set forth in one of claims 1 through 2 wherein there is provided a  $\lambda/4$  resonator (160) in the sound wall (150).
4. An ear canal earpiece as set forth in one of claims 1 through 3 wherein a Helmholtz resonator (170) is arranged at least partially in the sound wall (150).

5. An ear canal earpiece as set forth in claim 4 wherein a volume (172) of the Helmholtz resonator (170) extends in the region of the side remote from the ear of the earpiece outside the sound wall (150).

5

## Revendications

1. Ecouteur intra-auriculaire avec

10

un transducteur électroacoustique (110),  
une première unité de guidage du son (120) pour guider le son depuis le transducteur électroacoustique (110), et  
une unité intra-auriculaire sur mesure, laquelle présente :

15

une deuxième unité de guidage de son (130) pour prolonger la première unité de guidage de son (120), et  
une troisième unité de guidage de son (140), laquelle est configurée en tant qu'embout auriculaire, et

20

entoure la deuxième unité de guidage de son (130) et est configurée pour poursuivre l'acheminement du son dans un canal intra-auriculaire d'un utilisateur, et  
dans lequel un contour extérieur de la troisième unité de guidage de son (140) est adapté à un contour intérieur du canal intra-auriculaire de l'utilisateur,

25

une paroi acoustique (150) sensiblement acoustiquement étanche dans la zone de la deuxième unité de guidage de son (130), dans lequel la paroi acoustique (150) s'étend entre la deuxième et la troisième unité de guidage de son (130, 140) et forme une terminaison acoustique pour une zone acoustiquement active de la troisième unité de guidage de son (140) et sépare acoustiquement un côté avant d'un côté arrière du transducteur électroacoustique (110),

30

dans lequel la paroi acoustique (150) est prévue sur une extrémité opposée à l'oreille (141) de la troisième unité de guidage de son (140),  
dans lequel l'unité intra-auriculaire sur mesure avec la deuxième et la troisième unité de guidage de son (130, 140) est configurée de manière à pouvoir être retirée de la première unité de guidage de son (120),  
dans lequel un diamètre intérieur de la troisième unité de guidage de son (140) est supérieur à un diamètre intérieur de la deuxième unité de guidage de son (130),  
dans lequel la troisième unité de guidage de son (140) présente une épaisseur de paroi inférieure pour agrandir la surface de

40

45

50

55

section transversale acoustiquement active et une épaisseur de paroi minimale pour assurer une stabilité mécanique, dans lequel un rapport entre une surface de section transversale acoustiquement active et une surface de section transversale totale du contour extérieur de la troisième unité de guidage de son (140) est partout supérieur à 40 % dans la totalité de la zone acoustiquement active de la troisième unité de guidage de son (140).

2. Ecouteur intra-auriculaire selon la revendication 1, dans lequel

la paroi acoustique (150) se termine par une première et une deuxième extrémité (130, 132) de la deuxième unité de guidage de son (130), ou dans lequel une deuxième extrémité (132) de la deuxième unité de guidage de son (130) dépasse de la paroi acoustique (150).

3. Ecouteur intra-auriculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel un résonateur  $\lambda/4$  (160) est prévu dans la paroi acoustique (150).

4. Ecouteur intra-auriculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un résonateur Helmholtz (170) est disposé au moins en partie dans la paroi acoustique (150).

5. Ecouteur intra-auriculaire selon la revendication 4, dans lequel un volume (172) du résonateur Helmholtz (170) s'étend dans la zone du côté opposé à l'oreille de l'écouteur à l'extérieur de la paroi acoustique (150).

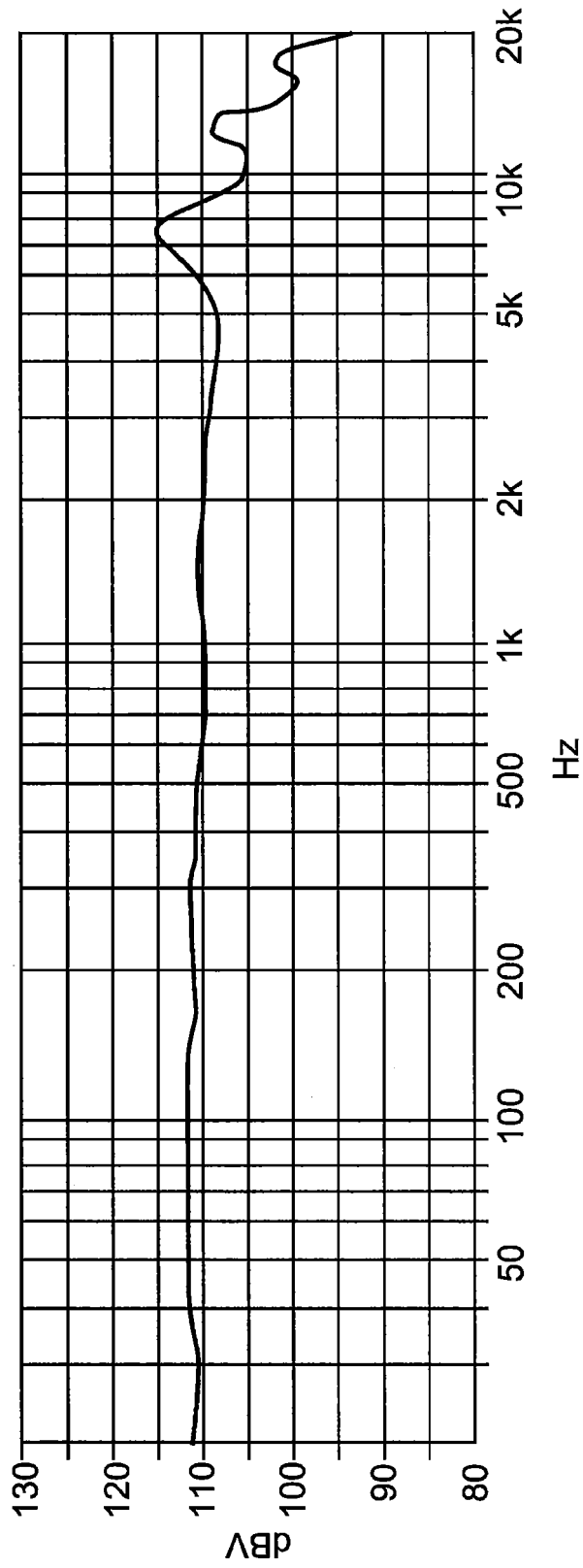


Fig. 1A

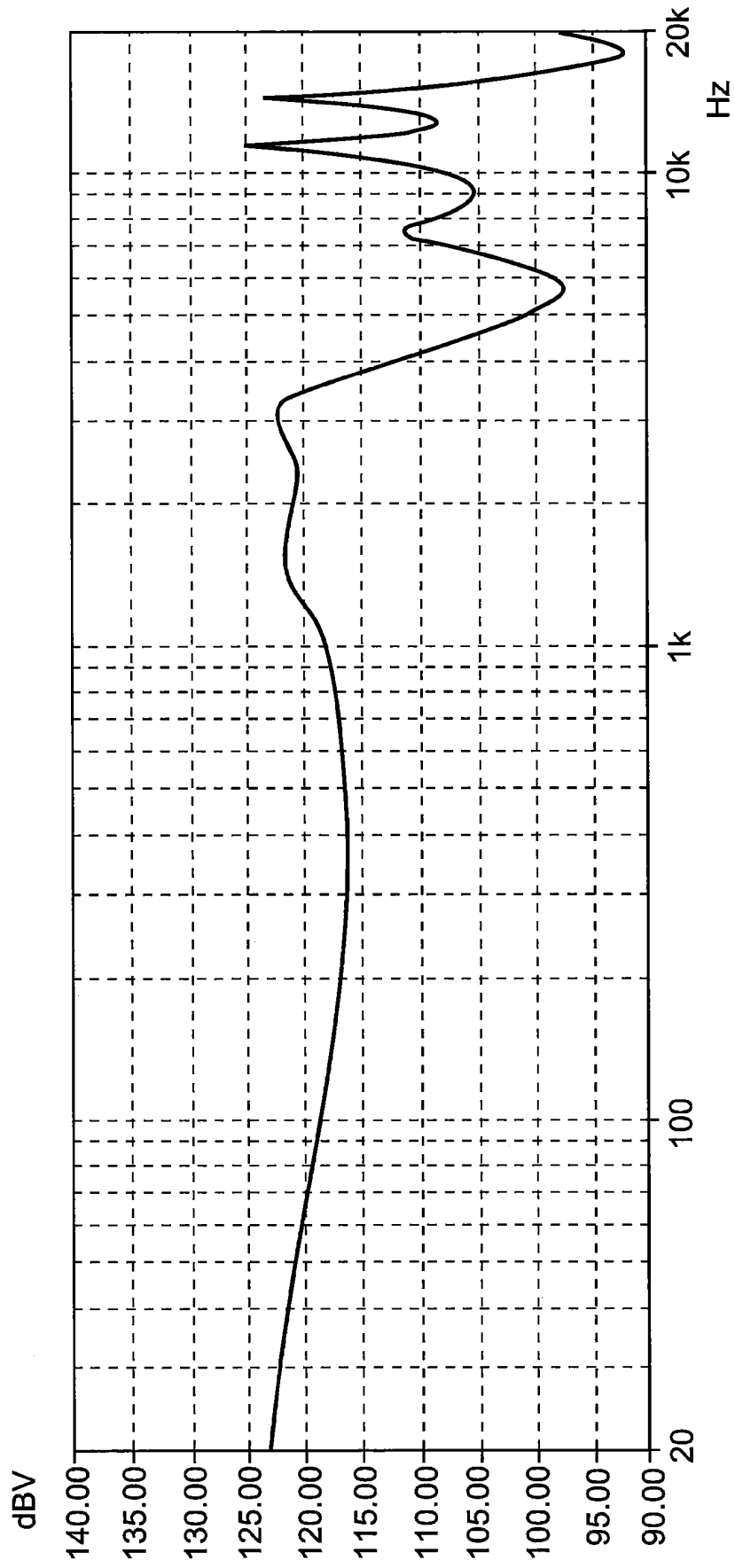
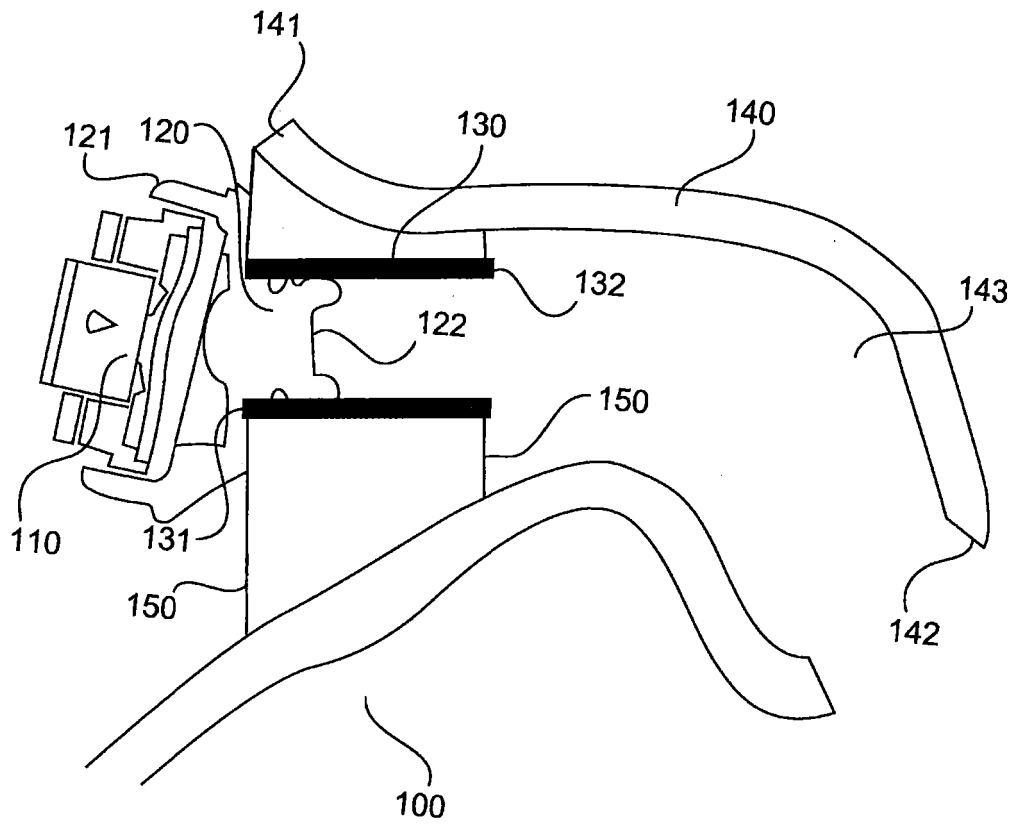


Fig. 1B



**Fig.2**

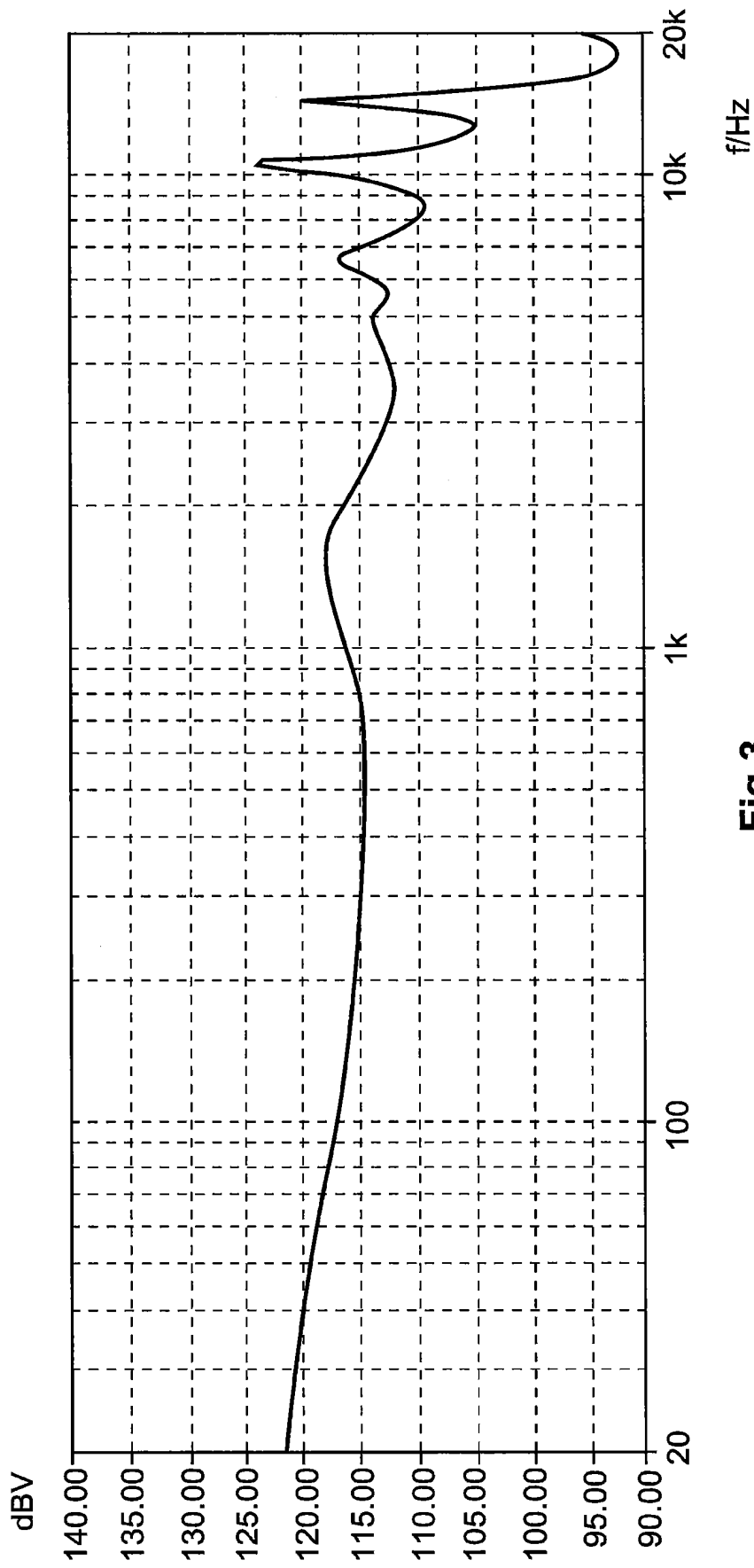
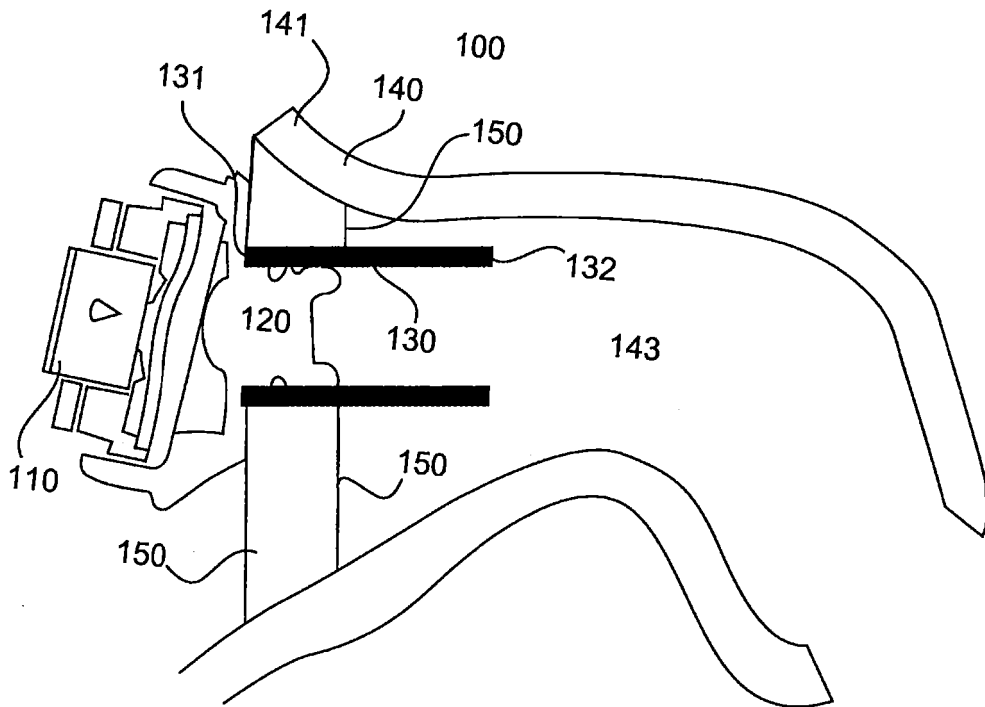
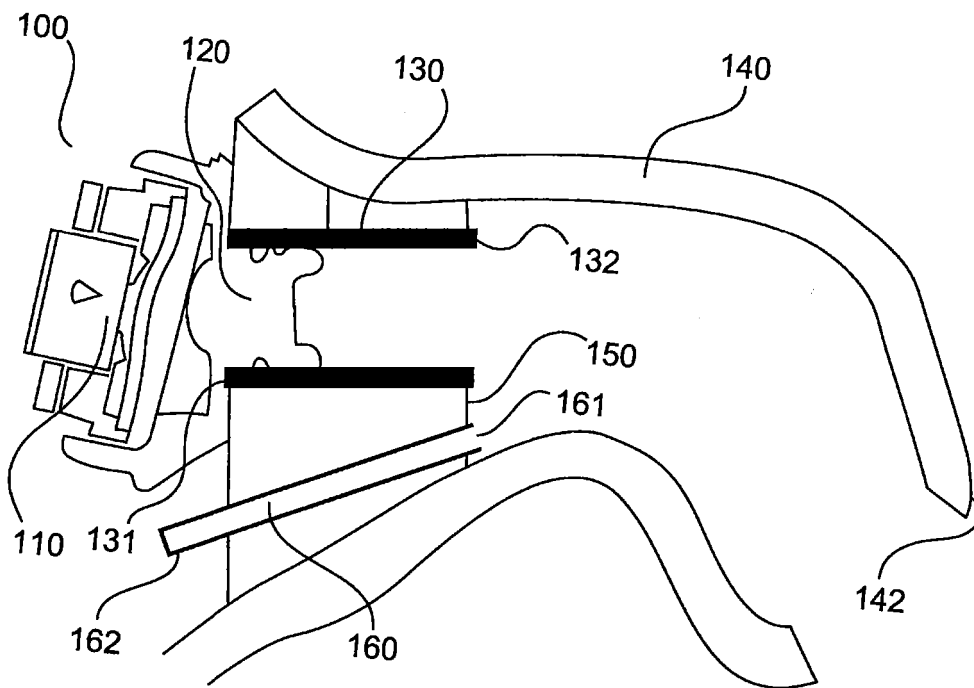


Fig.3



**Fig.4**



**Fig.5A**

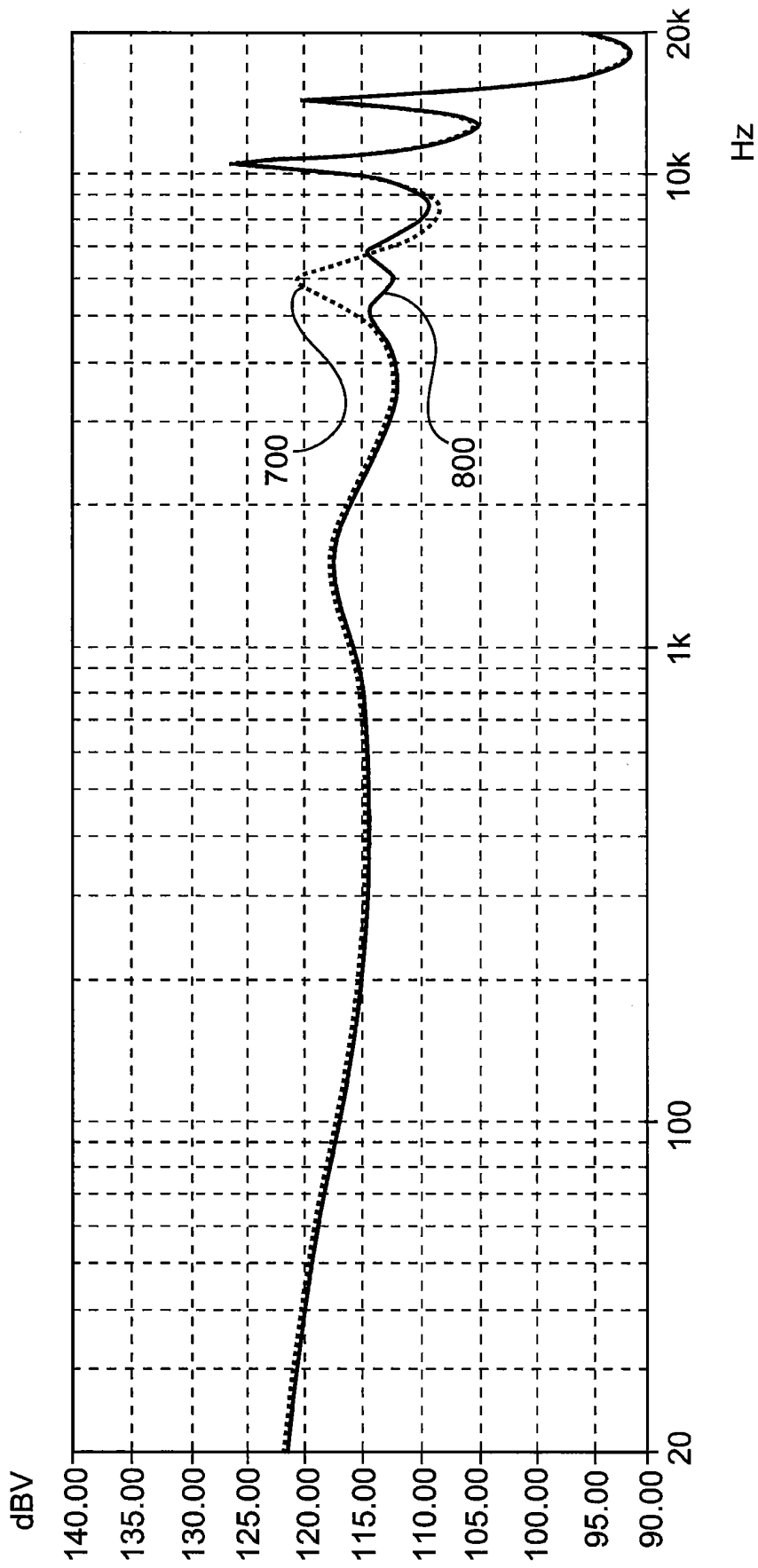
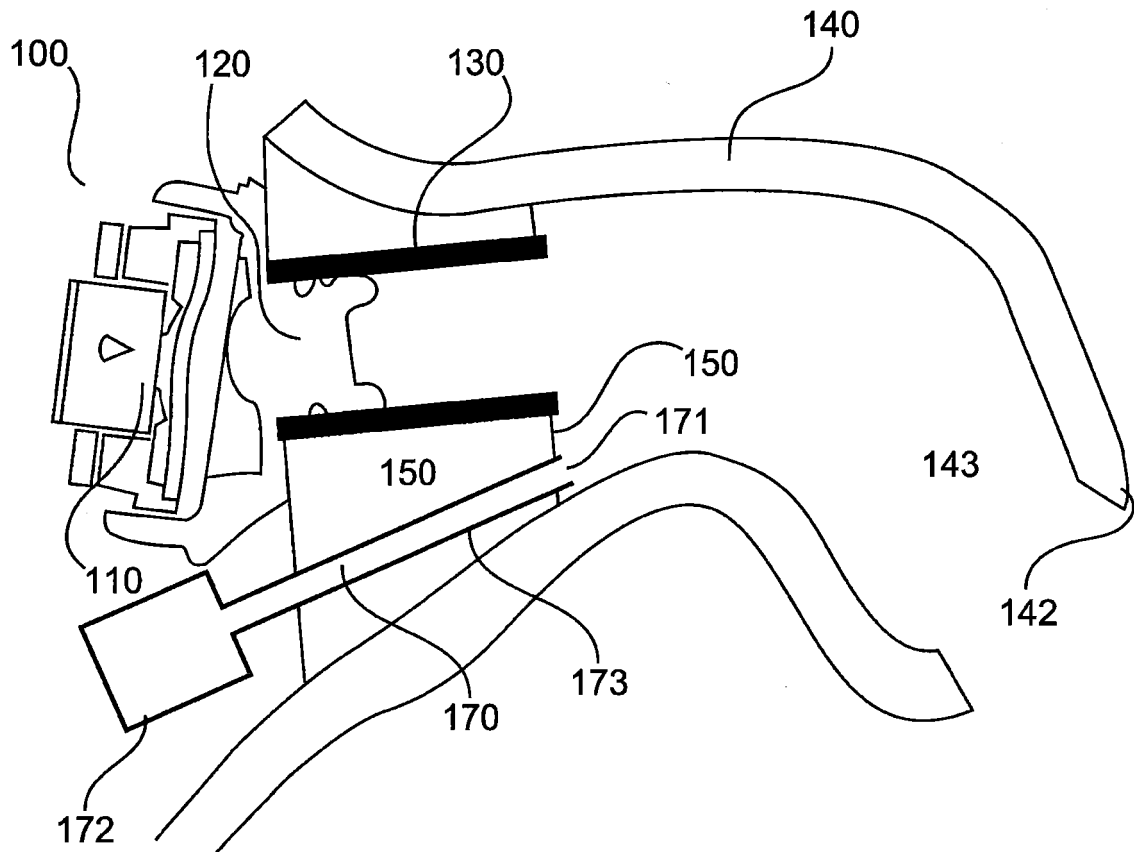
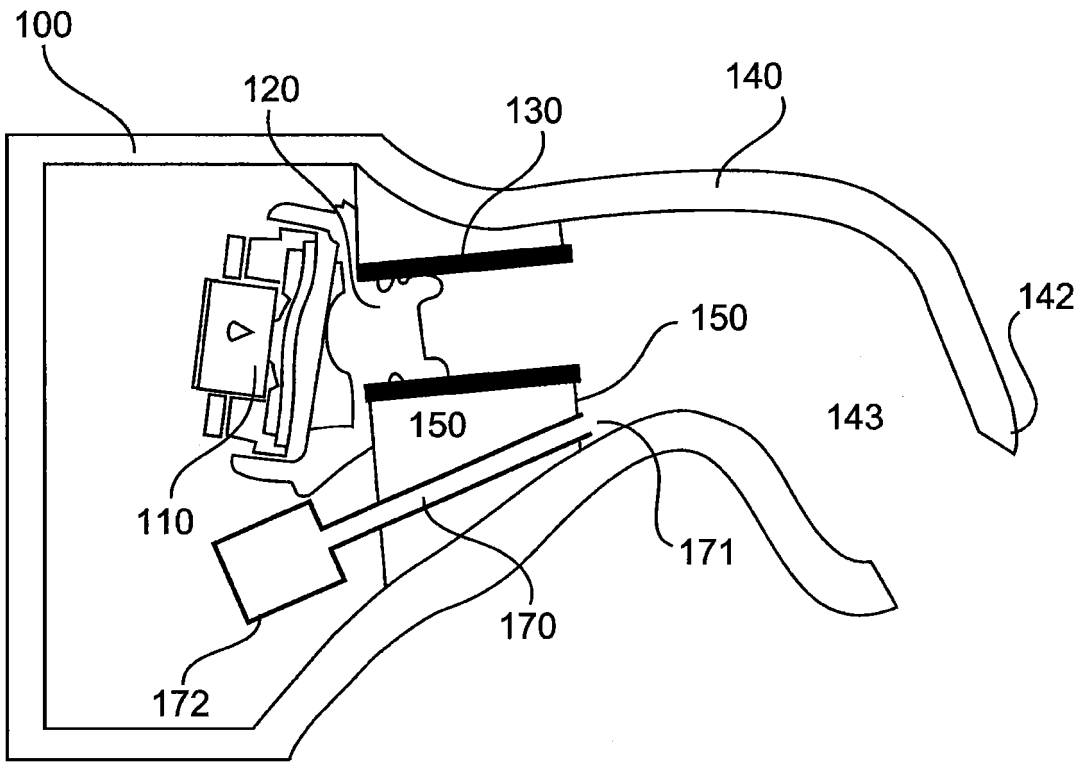


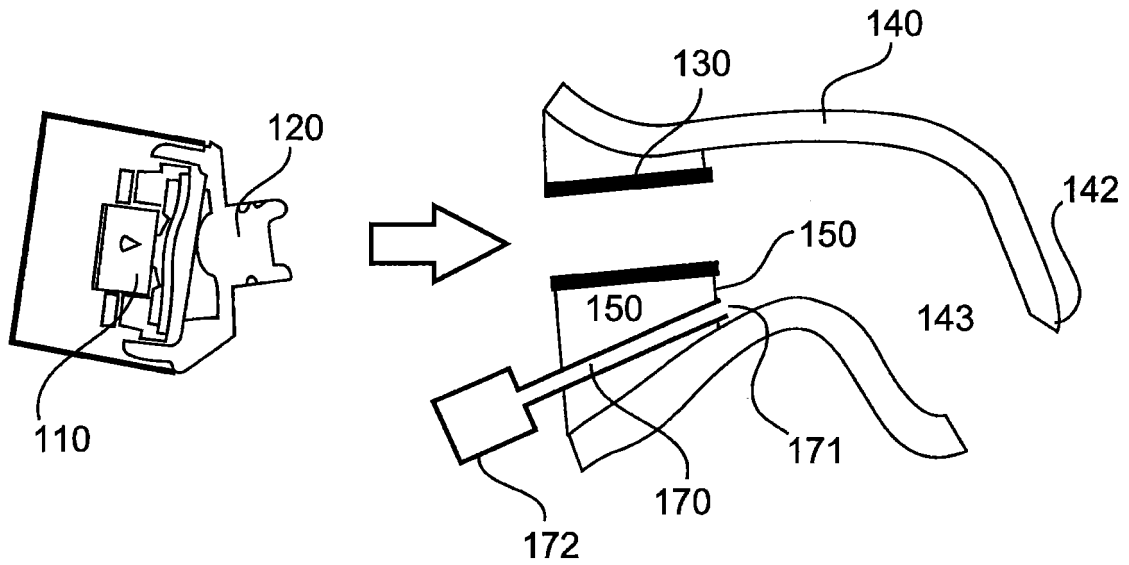
Fig.5B



**Fig.6**



**Fig.7**



**Fig.8**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102008003248 A1 [0011]
- DE 102009008376 A1 [0011]
- US 20100322453 A1 [0012]
- US 20090214065 A1 [0013]
- WO 2007089845 A2 [0014]
- US 4311206 A [0015]
- US 2964596 A [0016]
- US 4870688 A [0017]