



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 120 993 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(51) Int Cl.7: **H04R 1/10**

(21) Anmeldenummer: **01100980.0**

(22) Anmeldetag: **17.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **KONIG, Florian Meinhard**
D-82110 Germering (DE)

(74) Vertreter: **Englaender, Klaus, Dipl.-Ing.**
Holtz Martin Lippert
Schraudolphstrasse 3
80799 München (DE)

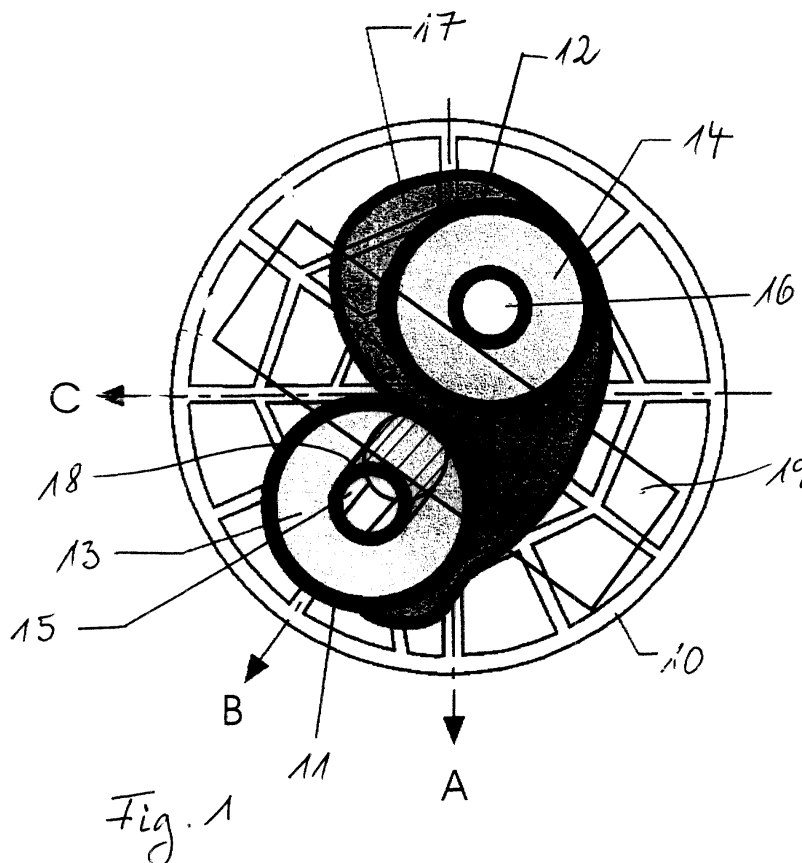
(30) Priorität: **28.01.2000 DE 20001526 U**

(71) Anmelder: **KONIG, Florian Meinhard**
D-82110 Germering (DE)

(54) **Kopfhörer mit spezieller Hochtonübertragung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kopfhörer mit einem Schallwandler-Aufnahmegehäuse, einer Schallwand und zumindest einer in dieser angeordneten Schallwandleranordnung, enthaltend einen Hochton-

schallwandlerbereich. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß vor dem Hochtonschallwandlerbereich ein zu einem Ohr eines Nutzers gerichtetes Schallführungsrohr angeordnet ist.



EP 1 120 993 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kopfhörer mit einem Schallwandler-Aufnahmegehäuse, einer Schallwand und zumindest einer in dieser angeordneten Schallwandleranordnung, enthaltend einen Hochtenschallwandlerbereichbereich.

[0002] Üblicherweise ist die Schallwandleranordnung des in Rede stehenden Kopfhörers als Koaxialschallwandler aufgebaut mit einem Tiefmitteltontschallwandlerbereich, vor welchem koaxial ein Hochtenschallwandlerbereich angeordnet ist. Der erwünschte Frequenzgang wird üblicherweise bei Kopfhörer mit einem derartigen Schallwandler dadurch erreicht, daß der Wirkungsgrad des Hochtenschallwandlerbereichs auf demjenigen des Tiefmitteltontschallwandlerbereichs abgestimmt ist. Weichen wie bei Lautsprechern zwischen den Schallwandlern sind nicht üblich. Vielmehr kommt eine aufwendige digitale Frequenzgangentzerrung (DSP) zum Einsatz. Im übrigen kann der Frequenzgang des Koaxialschallwandlers beeinflusst werden durch die Ausbildung der Schallwand, durch das Reflexionsvermögen derselben, des Kopfpolsters und dergleichen.

[0003] Der Erfindung steht die Aufgabe zugrunde, einen Kopfhörer der eingangs genannten Art zu schaffen, der eine gezielte Manipulation des Frequenzgangs mit einfachen Mitteln zur Optimierung der Schallabstrahlung von dessen Schallwandleranordnung gewährleistet.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Die Erfindung basiert demnach auf einem speziellen Schallführungsrohr, welches vor dem Hochtenschallwandlerbereichbereich der Schallwandleranordnung mit einem Ende positioniert ist, wobei das andere Ende des Schallführungsrohrs zum Ohr des Kopfhörernutzers gerichtet ist. Diese Maßnahme gestattet eine verstärkte Hochtonteschallung des Außenohrs und damit eine mechanische Hochtontentzerrung des Kopfhörers mit kostengünstigen und einfachen Mitteln.

[0006] Durch den Verlauf des Schallführungsrohrs, auf dessen Längsmittelnachse bezogen, kann der Hochtonteschallanteil, der von der Schallwandleranordnung abgestrahlt wird, gezielt an das Ohr des Nutzers angekoppelt und gegebenenfalls gezielt zu dessen Gehörgang geleitet werden. Vorzugsweise kann das Schallführungsrohr auch so ausgerichtet sein, daß der von ihm transportierte Hochtonteschallanteil nicht unmittelbar zum Gehörgang des Ohr sondern an eine beliebige Stelle des Außenohrreliefs gerichtet wird. Hierdurch wird erreicht, daß der Anteil des per Schallführungsrohr dem Ohr eines Nutzers zugeführte Hochtonteschallanteil individuell Ohrmuschel-frequenzgangentzerrt in den Gehörgang des Ohrs geleitet werden kann.

[0007] Insbesondere dann, wenn die Schallwandleranordnung des Kopfhörers zentrisch im jeweiligen Kopfhörergehäuse bzw. zum Gehörgang des Ohrs gerichtet

angeordnet ist, wird eine Orientierung des Schallführungsrohr ausgehend von der Schallwand gewählt, die senkrecht zu dieser verläuft.

[0008] Entweder dann, wenn der Hochtonteschallanteil per Schallführungsrohr nicht direkt zum Gehörgang geleitet werden soll oder dann, wenn die Schallwandleranordnung mit ihrem Hochtonteschallwandlerbereichbereich nicht zentrisch im Kopfhörergehäuse sondern versetzt zu diesem und damit nicht in Gegenüberlage zum Gehörgang angeordnet ist, wird eine Orientierung des Schallrohrs gewählt, die ausgehend von der Schallwand schräg von unten vorn nach oben hinten verläuft. Alternativ hierzu kann das Schallführungsrohr gekrümmt verlaufend gebildet sein.

[0009] In jedem Fall ist bevorzugt gewährleistet, daß das Schallführungsrohr vor dem Gehörgang des Ohrs unter Abstand vom Gehörgang endet, um eine Irritation des Ohrs in diesem besonders empfindlichen Bereich zu vermeiden, die hervorgerufen würde, wenn das Schallführungsrohr in Kontakt mit dem Ohr gelangt.

[0010] Die Gestaltung des Schallführungsrohrs kann in unterschiedlicher Weise getroffen sein, und zwar sowohl was die Form des Schallführungsrohrs selbst wie dessen Abmessung betrifft.

[0011] Vorteilhafterweise ist das Schallführungsrohr zwischen 2 und 50 mm, bevorzugt zwischen 3 und 40 mm, bevorzugt zwischen 5 und 30 mm lang.

[0012] Der Durchmesser des Schallführungsrohrs entspricht bevorzugt in etwa dem Durchmesser des Hochtonteschallwandlerbereichbereichs und er beträgt bevorzugt 0,5 mm bis 2 mm.

[0013] Um eine Beeinträchtigung der Schallabstrahlung des Hochtonteschallwandlerbereichbereichs der Schallwandleranordnung zu vermeiden, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß das schallwandlerseitige Ende des Schallführungsrohrs in etwa an den Hochtonteschallwandlerbereichbereich angrenzt, ohne diesen jedoch zu berühren.

[0014] Wie bereits ausgeführt, sind unterschiedliche Formen des Schallwandlerrohrs möglich. Gemäß einer Variante besitzt das Schallwandlerrohr kreisförmigen Querschnitt. Gemäß einer alternative Variante weist das Schallwandlerrohr in Richtung auf das Ohr des Nutzers einen sich trichterartig erweiternden Verlauf auf. In jedem Fall ist zu einer optimalen Einspeisung von Schall aus dem Hochtonteschallwandlerbereichbereich der Schallwandleranordnung vorgesehen, daß das schallwandlerseitige Ende des Schallführungsrohr konzentrisch zum kreisförmigen Hochtonteschallwandlerbereichbereich verläuft.

[0015] Um das Schallführungsrohr möglichst nahe über seinen gesamten Querschnitt an das Ohr heranzuführen zu können, ist der zum Ohr weisende Rand des Schallführungsrohrs parallel zur Schallwand verlaufend gebildet.

[0016] Für das Material des Schallführungsrohrs kommen ebenfalls die unterschiedlichsten Materialien in Betracht. Bevorzugt sind Kunststoff und Metall.

[0017] Aus herstellungstechnischen Gründen und aus Gründen der Herstellungskosten ist das Schallführungsrohr vorteilhafterweise materialeinheitlich bzw. integral mit der Schallwand bzw. deren Stützstruktur gebildet.

[0018] Ein bevorzugter Einsatz des erfindungsgemäßen Kopfhörers betrifft einen solchen mit dezentraler Schallwandleranordnung zur Erzeugung eines Vorneorungs-Schallfelds, daß dadurch erzielt wird, daß die Schallwandleranordnung ausgehend von der normalen zentrischen Anordnung im jeweiligen Kopfhörergehäuse nach unten vorne versetzt zu liegen kommt. In diesem Fall verläuft das Schallführungsrohr von schräg unten vorne geneigt in etwa zum Gehörgang und/oder zur Helix des beschallten Ohrs gerichtet.

[0019] Bei jeder Ausführung des erfindungsgemäßen Kopfhörers ist ebenfalls zur Vermeidung einer Irritation eines Ohr vorgesehen, daß es am ohrseitigen Ende einen abgerundeten Rand aufweist.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert; in diesen zeig-

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein ohrumschließendes Gehäuse eines erfindungsgemäßen Kopfhörers mit zwei Schallwandleranordnungen,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf ein ohrauf liegendes Gehäuse eines erfindungsgemäßen Kopfhörers mit einer einzigen Schallwandleranordnung,
- Fig. 3 eine Variante der Ausführungsform des ohrumschließenden Gehäuses eines Kopfhörers gemäß Fig. 1 im Querschnitt, und
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Rückseite der Schallwandleranordnung von Fig. 3.

[0021] Das in Fig. 1 gezeigte Gehäuse eines Kopfhörers, der zwei derartige Gehäuse zur Anordnung vor dem linken und rechten Ohr des Nutzers aufweist, ist in Fig. 1 nicht gezeigt. Gezeigt ist in Fig. 1 die Stützstruktur 10 der Schallwand bzw. Luftvolumentrennwand durch welche das gezeigte Kopfhörergehäuse in Richtung auf das Ohr eines Nutzers abgeschlossen ist. Die Stützstruktur 10 ist gitterartig gebildet und besteht beispielsweise aus einem Kunststoffspritzteil. Die Gitterstruktur bedarf im vorliegenden Fall keiner Erläuterung, weil sie keinen Beitrag zur Erfindung leistet.

[0022] Die Stützstruktur 10 umfaßt zwei nicht näher gezeigte Aufnahmebereiche für zwei koaxiale Schallwandleranordnungen 11 und 12. Die beiden Schallwandleranordnungen 11 und 12 sind im vorliegenden Fall identisch aufgebaut und enthalten jeweils zwei koaxial angeordnete Schallwandlersysteme, nämlich einen durchmessergerößen Tiefmitteltontschallwandlerbereich 13, 14 und einen durchmessergerößen im Zentrum dieses durchmessergerößen Schallwandlerbereichs liegenden Hochtonschallwandlerbereich 15, 16.

[0023] Der Koaxialschallwandler 11 ist in der Darstellung von Fig. 1 im linken unteren Quadranten der Stütz-

struktur 10 angeordnet, der durch eine vertikale Achse A und eine Horizontalachse C begrenzt ist, und der Koaxialschallwandler 11 liegt in diesem Quadranten auf einer Geraden B.

[0024] In etwa im diametral gegenüberliegenden Quadranten, über diese Grenzen jedoch geringfügig sich hinaus erstreckend ist der Koaxialschallwandler 12 angeordnet.

[0025] Die Schallwandler 11 und 12 nicht abdeckend ist auf der Stützstruktur 10 eine Schallwand ausgebildet, beispielsweise in Gestalt einer Filzaufgabe oder eines Metallblechs oder bevorzugt eines MU-Metallblechs. Die Anordnung der Struktur 10 sowie der Schallwandler 11 und 12 in bezug auf das Ohr 17 eines Kopfhörernutzers geht aus Fig. 1 ebenfalls hervor.

[0026] Eine Besonderheit der vorliegenden Erfindung betrifft ein Schallführungsrohr 18, das mit einem Ende unter Abstand vor dem Hochtonschallwandlerbereich 15 des Koaxialschallwandlers 11 endet und das mit dem anderen Ende zum Ohr, insbesondere zum Gehörgang des Ohrs 17 ausgerichtet verläuft und ebenfalls mit Abstand von diesem endet.

[0027] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform verläuft das Schallführungsrohr 10 damit schräg ausgehend vom Hochtonschallwandlerbereich 15 in Richtung auf den Gehörgang des Ohrs 17 (der nicht gezeigt ist). In der dargestellten Ausführungsform ist das Schallführungsrohr 18 kreiszylindrisch gebildet und besitzt einen ohrseitigen Rand, der in etwa parallel zur Schallwand-Stützstruktur 10 verläuft.

[0028] Die akustisch relevanten Abmessungen des Schallführungsrohrs 18 sind so gewählt, daß der Frequenzbereich oberhalb von 10 kHz entlang dem Schallführungsrohr 18 zum Ohr 17 geführt wird. Dabei ist davon auszugehen, daß die Führungswirkung auf den vom Schallführungsrohr 18 übertragenen Schall in wirksamer Weise (Resonanz) bis zu einem Viertel der geführten Wellenlänge des geführten Schalls sich auswirkt. Entsprechend sind der Innendurchmesser und die Länge des Rohrs 18 zu wählen, auch im Hinblick darauf, daß der Schall vom Hochtonschallwandlerbereich 15 möglichst optimal in das Rohr 13 eingespeist wird.

[0029] Der Koaxialschallwandler 12 ist mit einem derartigen Schallführungsrohr nicht versehen und dient bei der dargestellten Ausführungsform dazu, Surround-Schallereignisse abzustrahlen. Alternativ kann ein Schallführungsrohr jedoch auch dem Koaxialschallwandler 12 zugeordnet sein.

[0030] Zwischen den Zentren der beiden Schallwandler 12 und 13 ist ein Schalldämpfungskörper auf der Oberseite der Schallwand angeordnet und allgemein mit der Bezugsziffer 9 bezeichnet. Mit dem Dämpfungskörper 19, der aus Filz- oder Vliesmaterial besteht, wird erreicht, daß die zum Gehörgang des Ohrs 17 weisenden Schallwandlerabstrahlungsbereiche so beeinflußt werden, daß relativ breitbandig die Frequenz oberhalb von 1 kHz gedämpft bzw. absorbiert wird. Hierdurch wird erreicht, daß der Präsenzfrequenzbereich, der für einen

schönen Klangcharakter zuständig ist, im Bereich von 2 bis 6 kHz eine Pegelreduktion erfährt. Eine weitere Pegelreduktion findet dadurch im 8 bis 10 kHz Frequenzband statt, um die bei herkömmlichen Kopfhörern zu beobachtende Oben-Im-Kopf-Lokalisation von über den Kopfhörer abgestrahlten Schallereignissen stark zu reduzieren.

[0031] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kopfhörers mit Schallwandlerrohr für den Hochtongbereich einer Schallwandleranordnung ist in Fig. 2 gezeigt. Die kreisscheibenförmige Schallwand ist hier mit 20 bezeichnet und weist zum Ohr 17 eines Kopfhörernutzers. Die Koaxialschallwandleranordnung ist mit der Bezugsziffer 21 bezeichnet und umfaßt einen durchmessergerößen Tiefmitteltonschallwandlerbereich 22 sowie einen durchmessergerößen Hochtongschallwandlerbereich 23, der im Zentrum des Tiefmitteltonschallwandlerbereichs sitzt. Um eine Vorneortung von Schallereignissen zu erzielen, ist in diesem Fall der Tiefmitteltonschallwandlerbereich 22 partiell im oberen Bereich abgedeckt durch eine schalldurchlässige oder partiell schalldurchlässige A-förmige Wand 24. Diese Wand lässt den Hochtongschallwandlerbereich 23 vollständig unabgedeckt und für diesen konzentrisch endend befindet sich ein Schallführungsrohr 25, das schräg in konzentrisch endend befindet sich ein Schallführungsrohr 25, das schräg in Richtung auf den Gehörgang des Ohrs 7 verläuft und mit Abstand vor diesem endet. Zweck dieses Schallführungsrohrs ist eine direkte Beschallung der Helix des Ohrs 17 mit Hochtongschall. Mit diesem Schallführungsrohr 25 werden also dieselben Effekte erzielt wie mit dem Schallführungsrohr 18 von Fig. 1.

[0032] Fig. 3 zeigt eine Variante der Ausführungsform des ohrumschließenden Gehäuses eines Kopfhörers gemäß Fig. 1 im Querschnitt mit Schallwandleranordnung 11, vor deren Hochtongbereich 15 das Schallführungsrohr 18 angeordnet ist. Die zweite Schallwandleranordnung 12 ist bei dieser Ausführungsform nicht realisiert.

[0033] Auf der Rückseite der Schallwandleranordnung 11 sind im Hochtongbereich 15 zusätzliche Schallführungsrohre angeordnet, die akustisch mit diesem Bereich in Verbindung stehen und sich im wesentlichen senkrecht zur Stützstruktur 10 der Schallwand erstrecken, um Hochtongschall vom Hochtongbereich 15 auf die Rückseite der Schallwandleranordnung 11 über Durchbrüche in einer Magnetkreisscheibe bzw. -platte 33 auszuweisen, die Teil des Schallwandlerantriebs bildet, der außerdem eine vor dieser Scheibe sitzende Magnetspule 34 umfaßt. Im vorliegenden Fall sind fünf derartige zusätzliche, kreiszylindrische Schallführungsrohre vorgesehen, von denen in Fig. 3 aufgrund der gewählten Schnittansicht lediglich drei Rohe 30, 31 und 32 zu erkennen sind.

[0034] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Rückseite der Schallwandleranordnung 11 mit einem äußeren mehrfach perforierten Kunststoff-/Plastikabdeckring 35, dessen Außendurchmesser dem Außendurchmesser

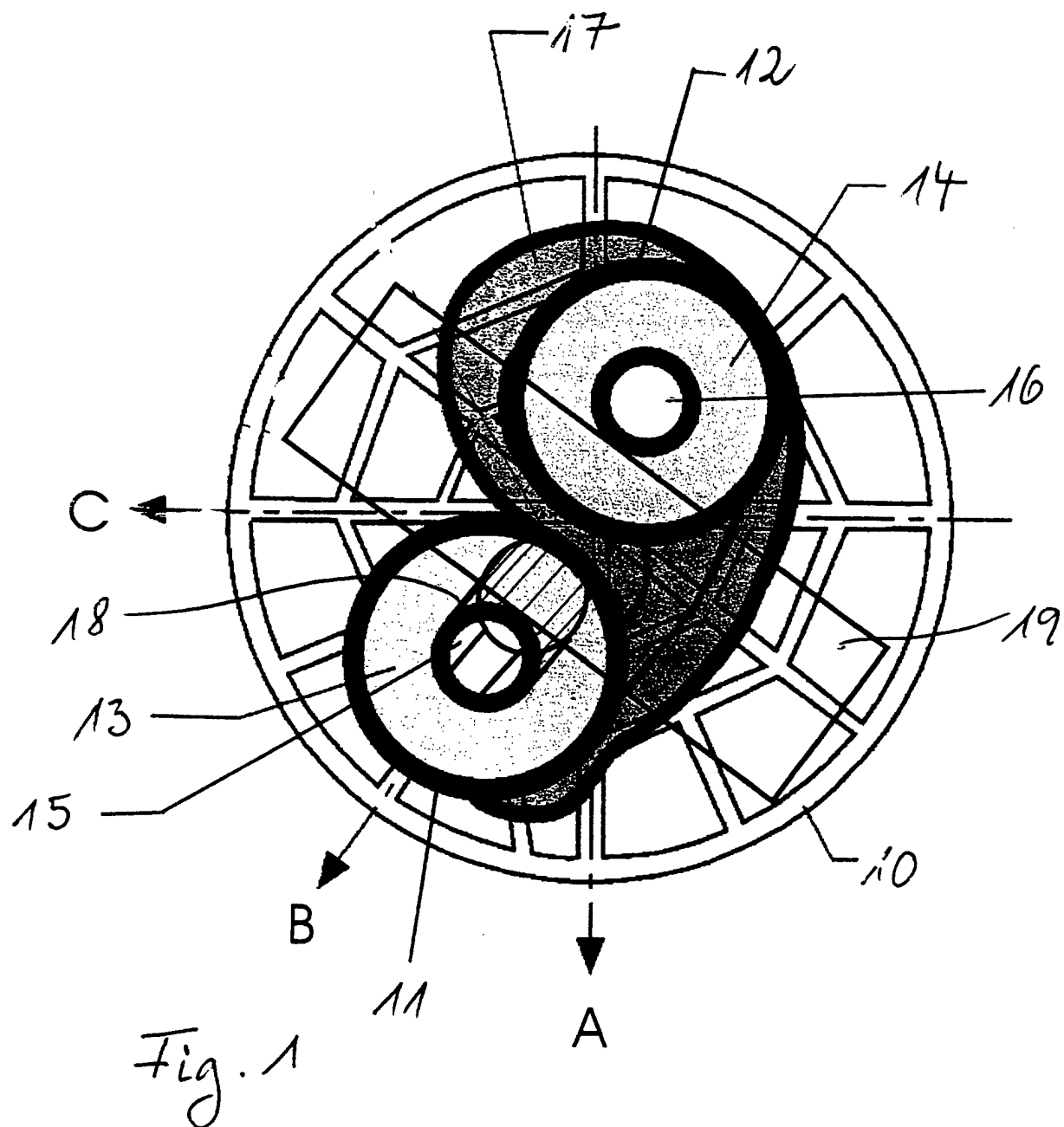
des Tief-/Mitteltonschallwandlerbereichs 13 entspricht (zehn Durchbrüche, von denen einer mit der Bezugsziffer 36 bezeichnet ist, sind in diesem Ring 35 vorgesehen) und der die Magnetkreisscheibe 33 des Schallwandlerantriebs umschließt, die dem Hochtongbereich 15 zugeordnet mehrfach perforiert ist (fünf Durchbrüche, von denen ein zentraler mit der Bezugsziffer 37 bezeichnet ist, sind in dieser Scheibe 33 vorgesehen). Die zusätzlichen fünf Schallführungsrohre, von denen in Fig. 3 nur die drei Rohe 30, 31, 32 sichtbar sind und die in Fig. 4 nicht gezeigt sind, sind mit einem Ende mit diesen fünf Durchbrüchen verbunden, so dass Schall vom Hochtongbereich 15 auf dessen Rückseite gezielt ausgeleitet wird. neben dem Schallabführungsrohr 18 auf der Ohrmuschel zugewandte Seite (als Hörhöhen-Ton-signalverstärkung für die Hörrihtung vorne) verstärkt das Rohr 30, 31, 32 rückseitig in einer Kopfhörerkapsel resonant den Hörhöhenbereich.

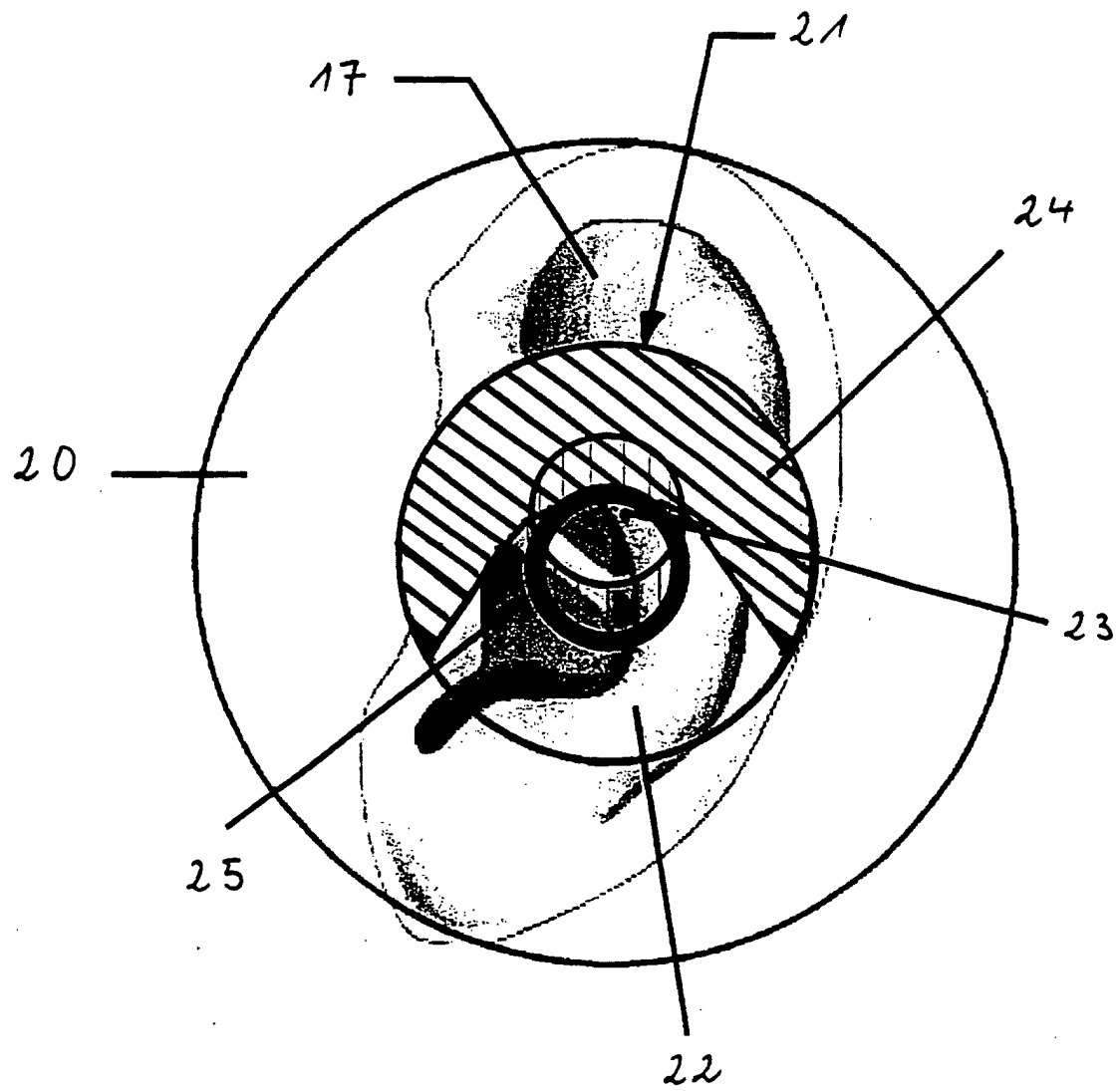
Patentansprüche

1. Kopfhörer mit einem Schallwandler-Aufnahmegehäuse, einer Schallwand (vor 10, 20) und zumindest einer in dieser angeordneten Schallwandleranordnung (11, 21), enthaltend einen Hochtongschallwandlerbereich (15, 23), **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Hochtongschallwandlerbereich (15, 21) ein zu einem Ohr (17) eines Nutzers gerichtetes Schallführungsrohr (18, 25) angeordnet ist.
2. Kopfhörer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) im wesentlichen senkrecht zur Schallwand (vor 10, 20) verläuft.
3. Kopfhörer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) in etwa in Richtung auf den Gehörgang des Ohrs (17) ausgehend von der Schallwand (vor 10, 20) gerade und schräg verläuft.
4. Kopfhörer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) in Richtung auf den Gehörgang des Ohrs (17) ausgehend von der Schallwand (vor 10, 20) gekrümmt verläuft.
5. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) vor dem Gehörgang des Ohrs (17), unter Abstand zu diesem endet.
6. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) zwischen 2 und 50 mm, bevorzugt zwischen 3 und 40 mm, besonders bevorzugt zwischen

5 und 30 mm lang ist.

7. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des Schallführungsrohrs (15, 28) in etwa dem Durchmesser des Hochtton-Schallwandlerbereichs entspricht und er beträgt bevorzugt 0,5mm bis 2 mm. 5
8. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das schallwandlerseitige Ende des Schallführungsrohrs (18, 25) in etwa an den Hochttonschallwandlerbereich (15, 21) angrenzt, ohne diesen zu berühren. 10
9. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallwandlerrohr (18, 25) kreisförmigen Querschnitt besitzt. 15
10. Kopfhörer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das schallwandlerseitige Ende des Schallführungsrohrs (18, 25) konzentrisch zum kreisförmigen Hochttonschallwandlerbereich (15, 21) verläuft. 20
11. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallwandlerrohr (18, 25) in Richtung auf das Ohr (17) eines Nutzers einen sich trichterartig erweiternden Verlauf aufweist. 25
12. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zum Ohr (17) weisende Rand des Schallführungsrohrs (18, 25) parallel zur Schallwand (vor 10, 20) verläuft. 30
13. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) aus Kunststoff besteht. 35
14. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) aus Metall besteht. 40
15. Kopfhörer nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) materialeinheitlich bzw. integral mit der Schallwand (vor 10, 20) bzw. mit deren Stützstruktur (10) gebildet ist. 45
16. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer dezentralen Schallwandleranordnung (11) unten vorne zur Erzeugung eines Vorne-Ortungs-Schallfelds, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18) von schräg unten vorne geneigt zum Gehörgang des Ohrs (17) gerichtet verläuft. 50
17. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schallführungsrohr (18, 25) am ohrseitigen Ende einen abgerundeten Rand aufweist. 55
18. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Rückseite des Hochttonschallwandlerbereichs (15) zumindest ein zusätzliches Schallführungsrohr (30, 31, 32) angeordnet ist, das aus diesem Bereich Schall ableitet.
19. Kopfhörer nach Anspruch 18, mit einem Hochttonschallwandlerbereich (15), auf dessen Rückseite eine perforierte Magnetplatte (33) zur rückseitigen Schallausleitung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zusätzliche Schallführungsrohr (30, 31, 32) in Verbindung mit einem Durchbruch (37) in der Magnetplatte (33) steht.
20. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere zusätzliche Schallführungsrohre (30, 31, 32) auf der Rückseite des Hochttonschallwandlerbereichs (15) vorgesehen sind.





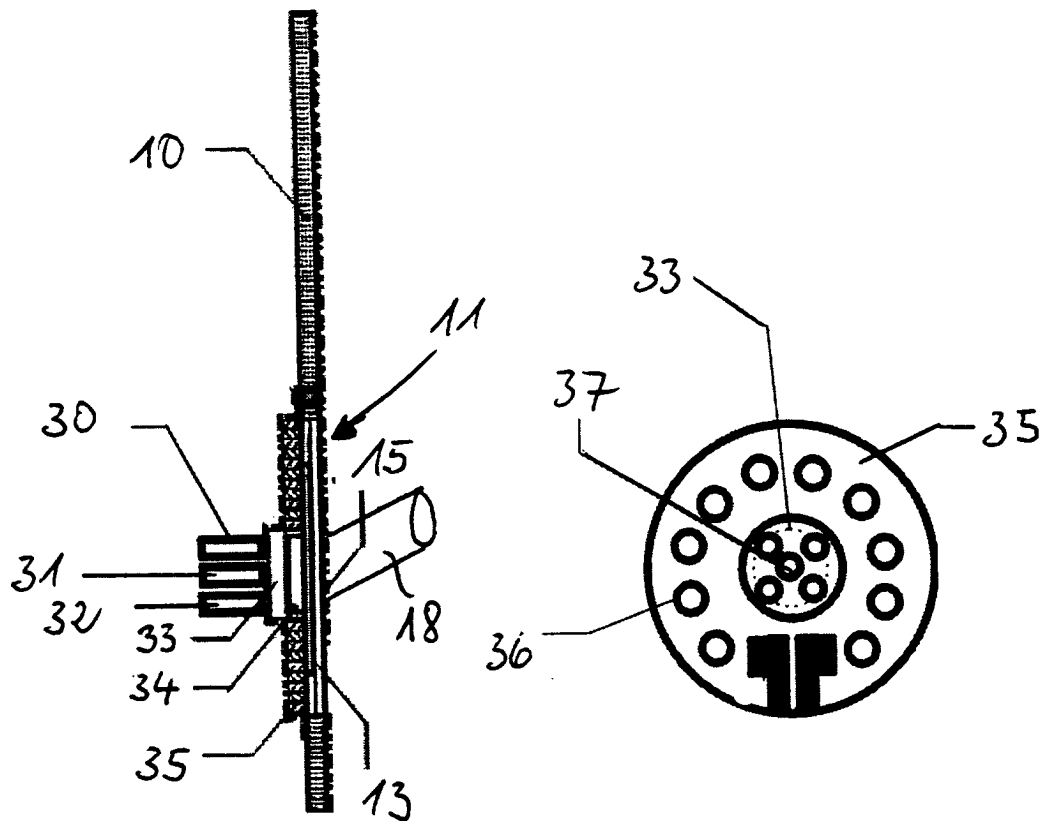


Fig. 3

Fig. 4