

Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Schall

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Schall mittels wenigstens eines Schallübertragungsmittels, welches von einer Person wahrnehmbare Schallsignale abgibt.

10 Derartige Verfahren dienen beispielsweise dazu, um von einem Mikrofon aufgenommene oder auf einem Tonträger aufgezeichnete Musik zu übertragen. Dabei ist das Schallübertragungsmittel ein Lautsprecher oder auch ein Kopfhörer, der Schallsignale derart abgibt, daß sie an das menschliche Gehör über das Trommelfell ankoppeln.

15 Durch in Räumen platzierte oder in Kopfhörern angeordnete Lautsprecher wird das Trommelfell in Schwingungen versetzt, die von dem Hörorgan der Person verarbeitet werden. Im einzelnen laufen die ankommenden Schallsignale durch den Gehörgang zum Trommelfell und versetzen dieses

20 in Schwingungen, die auf die Gehörknöchelchen übertragen

werden. Das dritte Knöchelchen leitet diese Schwingungen über das sogenannte ovale Fenster an das Hörorgan weiter.

5 Problematisch bei diesem bekannten Verfahren zur Übertragung von Schall sind nun Schallsignale mit Frequenzen etwa unterhalb 700 Hz. Da nämlich das menschliche Gehör besonders empfänglich ist für Frequenzen im Bereich zwischen 700 und 6000 Hz, genügt ein relativ geringer Schalldruck, um diese Frequenzen wahrzunehmen. Dagegen
10 ist ein wesentlich höherer Schalldruck erforderlich, um auch noch Frequenzen unterhalb 700 Hz wahrzunehmen. Diese Eigenschaft des menschlichen Gehörs erweist sich insbesondere bei der Übertragung von Musik als sehr nachteilig, da in diesem Falle eine starke Dämpfung bei niederfrequenten Schallsignalen unterhalb 700 Hz auftritt.
15

Durch diese Dämpfung werden insbesondere gerade die für Rhythmen gebräuchlichen Schallsignale sehr stark in den Hintergrund gedrängt, so daß die übertragene Musik wenig
20 lebendig ist. Um diesem Umstand entgegenzuwirken, sind nun verschiedene Verfahren bekannt, welche eine Erhöhung des Schalldrucks niederfrequenter Schallsignale ermöglichen.

25 Bei einem bekannten Verfahren wird beispielsweise die Gesamtlautstärke des übertragenen Schalls der Musik erhöht. Hierdurch werden die niederfrequenten Schallsignale im Vergleich zu den mittel- und höherfrequenten Schallsignalen lauter, da die Dämpfungskurve mit steigendem Schalldruck flacher wird.
30

Nachteilig bei diesem Verfahren ist jedoch, daß auch die mittel- und höherfrequenten Schallsignale einen höheren

Schalldruckpegel und damit eine wesentlich höhere Lautstärke aufweisen, die im Extremfall so hoch ist, daß die Schmerzschwelle einer Person erreicht oder überschritten wird. Hierdurch wird das Trommelfell überbelastet, was langfristig Hörschäden zur Folge hat.

Bei einem anderen bekannten Verfahren werden lediglich die niederfrequenten Schallsignale gegenüber den mittel- und/oder höherfrequenten Schallsignalen gezielt verstärkt. Dies hat den Vorteil, daß im mittel- und höherfrequenten Frequenzbereich die Schmerzschwelle nicht erreicht wird. Nachteilig bei diesem Verfahren ist jedoch, daß zu seiner Realisierung aufwendige Verstärker mit einer variablen Verstärkungsleistung (Faktor etwa zwischen 1 und 10 Mio.) erforderlich sind, die äußerst aufwendig zu realisieren und daher kostspielig sind, und darüber hinaus auch einen beträchtlichen Energiebedarf aufweisen. Außerdem sind hierfür auch aufwendige Schallübertragungsmittel, beispielsweise große Lautsprecher, erforderlich, die aufgrund ihrer aufwendigen und großen Bauart nur mit erheblichem Aufwand transportiert werden können.

Aus diesem Grunde kommen derartige Verfahren praktisch nur in großen Kinos, Diskotheken und dgl. zur Anwendung. Sie sind jedoch für den Privatgebrauch aus den genannten Gründen praktisch nicht realisierbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Übertragung von Schall der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß neben den mittel- und höherfrequenten Schallsignalen auch niederfrequente Schallsignale auf technisch einfach zu realisierende und

daher kostengünstige Weise äußerst wirkungsvoll übertragen werden können.

5 Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Übertragung von Schall der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man zur Übertragung insbesondere niederfrequenter Schallsignale das Schallübertragungsmittel derart am Körper der Person anordnet, daß sich ein
10 direkter Schallübertragungsweg vom Schallübertragungsmittel über die Eustachi-Röhre zu den Gehörknöchelchen der Person ergibt.

Die Übertragung insbesondere niederfrequenter Schallsignale durch am Körper der Person angeordnete Schallübertragungsmittel über die Eustachi-Röhre zu den
15 Gehörknöchelchen hat den besonders großen Vorteil, daß hierdurch das Trommelfell und damit auch die Trommelfelldämpfung umgangen werden. Auf diese Weise ist keine Dämpfungskompensation durch eine variable Verstärkungsleistung oder dgl. zur gehörrichtigen Übertragung
20 niederfrequenter Schallsignale erforderlich.

Das Verfahren ist mit einfachen technischen Mitteln zu realisieren und erfordert nur einen verhältnismäßig
25 geringen Energieverbrauch. Es kann damit auch in einer mobilen Vorrichtung eingesetzt werden.

Rein prinzipiell wäre es denkbar, das Schallübertragungsmittel an den unterschiedlichsten Stellen des Körpers der
30 Person anzuordnen. So könnte das Schallübertragungsmittel beispielsweise im Rachen- oder Nasenraum angeordnet werden.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn das Schallübertragungsmittel im Brustbereich in der Nähe des Brustbeins der Person angeordnet wird. Da das Brustbein in Verbindung mit den Rippen und über diese wiederum mit dem Rippenfell steht, werden die Schwingungen auf den gesamten Brustkorb übertragen. Dieser bringt nun wiederum die Luft in den Lungenflügeln zum Schwingen. Von dort gelangen die Schwingungen über die Rachenröhre zur Eustachi-Röhre und von dieser auf die Gehörknöchelchen. Der Vorteil hierbei ist, daß der gesamte Brustkorb als Resonanzkörper verwendet wird und insoweit ein Bandpaßgehäuse, ähnlich dem bekannter Subwoofer, darstellt. Hierdurch werden gerade niederfrequente Schallsignale besonders vorteilhaft unter Umgehung des Trommelfells übertragen.

Um insbesondere bei beispielsweise der letztgenannten Anordnung den gesamten Frequenzbereich von Schallsignalen übertragen zu können, sieht eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante des Verfahrens vor, daß man die Schallsignale zusätzlich über ein weiteres Schallübertragungsmittel - beispielsweise einen Lautsprecher oder einen Kopfhörer - überträgt, welches eine Ankopplung der Schallsignale an das Trommelfell der Person ermöglicht.

Auf diese Weise können insbesondere mittel- und/oder höherfrequente Schallsignale auf bekannte Weise über das Trommelfell übertragen werden, wohingegen gleichzeitig niederfrequente Schallsignale unabhängig hiervon zusätzlich besonders effektiv über ein beispielsweise im Bereich des Brustbeins einer Person angeordnetes Schallübertragungsmittel übertragen werden.

Als Schallübertragungsmittel kommen an sich bekannte Lautsprecher, aber auch Resonatoren oder ähnliches in Betracht.

- 5 Die erfindungsgemäße Aufgabe wird darüber hinaus auch noch durch eine Vorrichtung zur Übertragung von Schall mit wenigstens einem Schallübertragungsmittel gelöst, bei welchem das wenigstens eine Schallübertragungsmittel so am Körper einer Person angeordnet ist, daß sich ein
10 direkter Schallübertragungsweg vom Schallübertragungsmittel über die Eustachi-Röhre zu den Gehörknöchelchen der Person ergibt.

- Insbesondere hinsichtlich einer Auswahl der Schallsignale, die über ein auf diese Weise an dem Körper einer Person angeordnetes Schallübertragungsmittel übertragen werden, ist es besonders vorteilhaft, daß das wenigstens eine Schallübertragungsmittel wenigstens einem Verteilermittel nachgeschaltet ist, in dem die Verteilung der
15 Schallsignale vorgenommen wird.
20

- Rein prinzipiell können als Verteilermittel die unterschiedlichsten Ausführungen vorgesehen sein, vorteilhafterweise umfaßt das wenigstens eine Verteilermittel
25 jedoch wenigstens ein Frequenzfiltermittel.

- Hinsichtlich des Frequenzfiltermittels sind die unterschiedlichsten Ausführungsarten denkbar. Vorteilhafterweise ist das Frequenzfiltermittel jedoch ein Tiefpaß,
30 der technisch besonders einfach zu realisieren ist.

Möglich ist es aber auch, daß das Frequenzfiltermittel eine Frequenzweiche und einen Tiefpaß sowie einen Hochpaß

umfassen, wobei die den Hochpaß passierenden mittel- und höherfrequenten Schallsignale mittels eines weiteren Schallübertragungsmittels übertragen werden, welches an das Trommelfell der Person ankoppelnden Schall aussendet.

5

Als Schallübertragungsmittel kommen hierbei die unterschiedlichsten Ausführungsformen in Betracht. Technisch besonders einfache Ausführungsformen sind Lautsprecher und/oder Resonatoren.

10

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

15

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Übertragung von Schall und

20

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Übertragung von Schall.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Übertragung von Schall läßt sich am besten anhand der Fig. 1 erläutern. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, werden von einer Signalquelle 40 ausgegebene Schallsignale einem Verteilermittel 50 zugeführt. Rein prinzipiell können als Verteilermittel 50 beliebige Ausführungen in Betracht kommen, so könnte das Verteilermittel 50 beispielsweise ein Frequenzfiltermittel oder eine Frequenzweiche sein, die wiederum beispielsweise durch einen Tiefpaß 20 und einen Hochpaß 30 realisiert sein können. Höherfrequente Schallsignale werden dabei über das Trommelfell 60 auf das Gehörorgan

30

80 übertragen, wohingegen niederfrequente Schallsignale über das Brustbein 70 auf das Hörorgan 80 übertragen werden. Die Übertragung geschieht dabei beispielsweise durch Lautsprecher 27, 37, wobei der dem Tiefpaß nach-
5 geschaltete Lautsprecher 27 in der Nähe des Brustbeins 70 angeordnet ist, während der dem Hochpaß 37 nachgeschaltete Lautsprecher 37 beispielsweise in Form eines Kopfhörers ausgebildet ist. Es versteht sich, daß auch die niederfrequenten Schallsignale zusätzlich über den
10 Lautsprecher 37 übertragen werden können.

Ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Übertragung von Schall, dargestellt in Fig. 2, umfaßt ein Schallaufnahme oder -wiedergabegerät 10, beispielsweise ein
15 Kassettenabspielgerät oder ein Mikrofon mit einem nachgeschalteten Verstärker und dgl., welches Signale über eine Signalleitung 11 an das Frequenzfiltermittel in Form eines Tiefpasses 20 und eines Hochpasses 30 ausgibt.

20 Den Tiefpaß 20 passieren nur tieferfrequente Schallsignale, wobei der Tiefpaß 20 so ausgelegt ist, daß ihn nur Schallsignale etwa unterhalb 700 Hz passieren, während mittel- und höherfrequente Schallsignale über 700 Hz von dem Tiefpaß 20 aus den Schallsignalen herausgefil-
25 tert werden.

Dagegen passieren den Hochpaß 30 nur mittel- und/oder höherfrequente Schallsignale über 700 Hz, während Schallsignale unterhalb 700 Hz in dem Hochpaß 30 aus den
30 Schallsignalen weggefiltert werden.

Dem Tiefpaß 20 sowie dem Hochpaß 30 können jeweils noch auf die entsprechenden Frequenzen ausgelegte Verstärker

25, 35 nachgeschaltet sein, welche Schallübertragungsmittel in Form der Lautsprecher 27, 37 ansteuern.

5 Der Lautsprecher 27 ist dabei - wie oben erwähnt - im Brustbereich in der Nähe des Brustbeins 70 einer Person angeordnet, so daß sich ein direkter Schallübertragungsweg vom Lautsprecher 27 über den Brustkorb, die Eustachie-Röhre, hin zu den Gehörknöchelchen der Person ergibt. Hierbei wirkt der Brustraum der Person als
10 zusätzlicher Resonanzkörper, ähnlich dem eines für die Übertragung niederfrequenter Schallsignale aus der Audio-Technik bekannten Subwoofers.

15 Der Lautsprecher 37 kann beispielsweise eine an sich bekannte Lautsprecherbox, oder - wie oben ebenfalls bereits erwähnt - ein Kopfhörer oder dgl. sein, der eine Schallankopplung über das Trommelfell 60 einer Person ermöglicht.

20 Durch diese Vorrichtung werden mittel- und höherfrequente Schallsignale auf an sich bekannte Weise durch Ankopplung an das Trommelfell 60 einer Person übertragen, während tieferfrequente Schallsignale im wesentlichen über den Brustraum und die Eustachie-Röhre auf die
25 Gehörknöchelchen des Hörorgans 80 der Person übertragen werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders realitätsnahe Übertragung von Schall, insbesondere von Musik.

30 Eine solche Vorrichtung ist mit einfachen technischen Mitteln zu realisieren. Sie ist leicht, kompakt und transportabel und ist dadurch überall und jederzeit einsetzbar, insbesondere kann sie auch als mobiles Gerät - ähnlich den bekannten Kassetten- oder Compactdisk-

Abspielgeräten - ausgeführt werden. Darüber hinaus verbraucht sie nur wenig Energie und kann insoweit auch von Batterien als Energieträger gespeist werden, wodurch sie von externen Energiequellen unabhängig ist. Schließlich
5 ist sie aus den vorgenannten Gründen auch besonders kostengünstig herzustellen und damit auch für den Endverbraucher preiswert zu erstehen.

5

Patentansprüche

10

15

20

25

30

1. Verfahren zur Übertragung von Schall mittels wenigstens eines Schallübertragungsmittels (27, 37), welches von einer Person wahrnehmbare Schallsignale abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Übertragung insbesondere niederfrequenter Schallsignale das wenigstens eine Schallübertragungsmittel (27) derart am Körper der Person anordnet, daß sich ein direkter Schallübertragungsweg vom Schallübertragungsmittel (27) über die Eustachie-Röhre zu den Gehörknöchelchen der Person ergibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das Schallübertragungsmittel (27) im Brustbereich in der Nähe des Brustbeins (70) der Person anordnet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Schallsignale zusätzlich über



ein weiteres Schallübertragungsmittel (37) überträgt, welches eine Ankopplung der Schallsignale an das Trommelfell (60) der Person ermöglicht.

- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die Schallübertragungsmittel
 (27, 37) Lautsprecher sind.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die Schallübertragungsmittel
 (27, 37) Resonatoren sind.
- 15 6. Vorrichtung zur Übertragung von Schall mit wenig-
stens einem Schallübertragungsmittel (27, 37),
dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine
Schallübertragungsmittel (27) so am Körper einer
Person angeordnet ist, daß sich ein direkter Schall-
übertragungsweg vom Schallübertragungsmittel (27)
20 über die Eustachie-Röhre zu den Gehörknöchelchen der
Person ergibt.
- 25 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß das wenigstens eine Schallübertragungsmittel
(27, 37) wenigstens einem Verteilermittel (50)
nachgeschaltet ist.
- 30 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das wenigstens eine Verteilermittel
(50) wenigstens ein Frequenzfiltermittel umfaßt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
daß das wenigstens eine Frequenzfiltermittel ein
Tiefpaß (20) ist.



10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
daß das wenigstens eine Frequenzfiltermittel einen
Tiefpaß (20) sowie einen Hochpaß (30) umfaßt, und
daß die den Hochpaß (30) passierenden mittel-
und/oder höherfrequenten Schallsignale mittels eines
weiteren, an das Trommelfell der Person ankoppelnden
Schallübertragungsmittels (37) übertragen werden.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schallübertragungs-
mittel (27, 37) Lautsprecher sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schallübertragungs-
mittel (27, 37) Resonatoren sind.