

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **82710016.5**

51 Int. Cl.³: **H 04 R 7/12**
H 04 R 17/00, H 04 R 15/00

22 Anmeldetag: **30.03.82**

30 Priorität: **01.04.81 FR 8106511**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.10.82 Patentblatt 82/42

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE GB IT LI NL SE

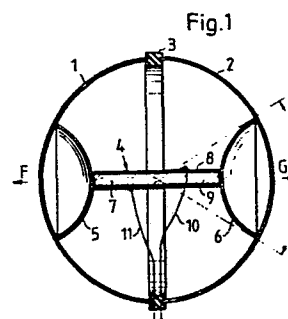
71 Anmelder: **Klein, Siegfried, Dr.**
42, rue de la Tour d'Auvergne
F-75009 Paris(FR)

72 Erfinder: **Klein, Siegfried, Dr.**
42, rue de la Tour d'Auvergne
F-75009 Paris(FR)

74 Vertreter: **Bauer, Wulf, Dr.**
Wolfgang-Müller-Strasse 12
D-5000 Köln 51 (Marienburg)(DE)

54 **Hochtonlautsprecher.**

57 Der Hochtonlautsprecher hat eine bewegbare Membran (1, 2), die über eine Antriebseinheit (4) hin- und herbewegt werden kann. Die Antriebseinheit (4) führt unter der Wirkung eines elektrischen in Schallwellen umzuwandelnden Signals Änderungen ihrer Abmessung in mindestens zwei, entgegengesetzten Richtungen (F, G) aus. Die Membran (1, 2) ist aus zwei formsteifen, halbkugelschalenförmigen Membranen (1 und 2) gebildet, die miteinander über einen elastischen Ring (3) verbunden sind und eine pulsierende, geschlossene Kugel bilden. Die Antriebseinheit (4) befindet sich innerhalb der so gebildeten Kugel und ist mit den beiden Membranen (1, 2) verbunden, so daß die von ihr ausgehenden Kräfte auf die beiden Membranen (1, 2), und zwar in rechtwinklig zur Verbindungsebene der beiden Membranen (1, 2) verlaufenden Richtungen, geleitet werden. Eine Einrichtung für den Ausgleich des atmosphärischen Drucks innerhalb und außerhalb des geschlossenen, kugelförmigen Körpers ist vorgesehen. Anstelle der Verbindung der Membranen (1, 2) über einen Ring (3) ist es auch möglich, die Membranen (1, 2) berührungslos über eine Labyrinthdichtung ineinander übergehen zu lassen.



DR. RER. NAT. WULF BAUER
PATENTANWALT

WOLFGANG-MÜLLER-STR. 12
D-5000 KÖLN 51 (MARIENBURG)
TEL. (0221) 88 23 71

-1-

Hochtonlautsprecher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochtonlautsprecher mit einer bewegbaren Membran und mit einer, mit dieser Membran verbundenen Antriebseinheit, die unter der Wirkung eines angelegten elektrischen, in Schallwellen umzuwandeln-
5 den Signals ihre Abmessungen entlang mindestens zweier, entgegengesetzter Richtungen ändert. Hochtonlautsprecher werden auch als "Tweeter" bezeichnet.

Bei dem Hochtonlautsprecher der eingangs genannten Art hat
10 die Membran üblicherweise die Form einer Halbkugelschale, der Lautsprecher wird dann Kalottenlautsprecher genannt. Es sind auch Hochtonlautsprecher mit anderen Membranformen, beispielsweise trichterförmigen Membranen, bekannt. Alle diese bekannten Hochtonlautsprecher strahlen
15 in eine bevorzugte Richtung ab. Dadurch ist für einen guten stereophonen oder quadrophenen Höreindruck ein Ausrichten der bekannten Lautsprecher dergesalt notwendig, daß die von ihnen abgesanten Schallwellen in einem Punkt oder einem Hörbereich zusammenlaufen. Der Hörer muß sich in diesem
20 Konvergenzbereich befinden. Dies führt einerseits zu Nachteilen hinsichtlich der räumlichen Anordnung der Lautsprecher, der Zusammenstellung mit anderen Lautsprechern, insbesondere Tieftönern und zu einer Begrenzung der Anzahl der Zuhörer, die sich gleichzeitig im bevorzugten Hörbereich befinden können. Weiterhin ist es üblich, daß
25 die bekannten Hochtonlautsprecher in speziellen Gehäusen, häufig in Boxen untergebracht werden, derartige Anordnungen erhöhen den Preis für Wiedergabegeräte und haben einen hohen Platzbedarf.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten Hochtוןlautsprecher zu vermeiden und einen Hochtוןlautsprecher der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß seine Abstrahlung im wesentlichen in alle
5 Richtungen erfolgt, wodurch ein spezielles Ausrichten nicht mehr erforderlich ist, daß er einfach hergestellt werden kann, eine gute Tonqualität aufweist und wenig Raum beansprucht.

- 10 Diese Aufgabe wird bei einem Hochtוןlautsprecher der eingangs genannten Art dadurch gelöst,
- daß die Membran von zwei formsteifen und im wesentlichen halbkugelschalenförmigen Membranen gebildet ist, die miteinander über einen elastischen Ring zu
15 einem geschlossenen, volumenveränderlichen Körper von im wesentlichen Kugelform verbunden sind,
 - daß sich die Antriebseinheit innerhalb dieses Körpers befindet und fest mit jeder Membran verbunden ist, so daß die von der Antriebseinheit ausgehenden Antriebskräfte auf rechtwinklig zur Verbindungsebene
20 der beiden Membranen verlaufenden Richtungen an den Membranen angreifen und
 - daß eine Einrichtung für den Ausgleich des atmosphärischen Drucks innerhalb und außerhalb des geschlossenen Körpers vorgesehen ist.
25

Dieser Hochtוןlautsprecher verhält sich bei Anlegen eines elektrischen Signals wie eine pulsierende oder atmende Kugel, die die Schallwellen praktisch gleichmäßig in alle
30 Richtungen abstrahlt. Es ist deshalb nicht mehr notwendig, daß sich ein Zuhörer im bevorzugten Abstrahlbereich der Schallwellen befindet, noch ist ein Ausrichten des Lautsprechers entsprechend den örtlichen Gegebenheiten notwendig. Die Abstrahlung ohne Vorzugsrichtung hat auch den
35 Vorteil, daß für einen Zuhörer die hohen Töne im Vergleich

zu beispielsweise tiefen Tönen nicht lauter oder leiser werden, wenn er sich an unterschiedlichen Orten des beschallten Raumes befindet. Weiterhin hat der Lautsprecher nach der Erfindung geringe Abmessungen und dennoch eine
5 hohe Schallabstrahlungsleistung. Es ist nicht notwendig, ihn in einem Gehäuse oder einer Box anzuordnen, er kann entweder auf einem Unterteil montiert oder von einem geeigneten Tragteil abgehängt werden.

- 10 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung, die jedoch lediglich beispielhaft zu verstehen sind. In dieser Beschreibung werden die Ausführungsbeispiele an-
15 hand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:
Fig. 1 ein Schnittbild durch einen erfindungsgemäßen Lautsprecher mit einer piezoelektrischen Antriebseinheit,
Fig. 2 ein Schnittbild durch eine andere Ausführung der
20 piezoelektrischen Antriebseinheit,
Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführung einer piezoelektrischen Antriebseinheit,
Fig. 4 ein Schnittbild ähnlich Fig. 1 durch einen Laut-
25 sprecher nach der Erfindung mit einer magneto-
striktiven Antriebseinheit,
Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine andere Ausführung einer magnetostriktiven Antriebseinheit,
Fig. 6 ein Schaubild für den Frequenzverlauf des Schall-
30 drucks und
Fig. 7 ein Schnittbild durch einen Lautsprecher nach der Erfindung mit vier formgleichen Membranen.

Die in den Figuren 1 und 4 gezeigten Lautsprecher haben
35 zwei formsteife, halbkugelschalenförmige Membranen 1 und 2,

die miteinander über einen elastischen Ring 3 verklebt sind, andere Befestigungsarten sind möglich. Dadurch wird eine pulsierende oder atmende Kugel geschaffen, in deren Inneren sich eine Antriebseinheit 4 befindet, die mit
5 jeder der beiden Membranen 1, 2 fest verbunden ist. Gleiche Teile tragen dieselben Bezugsziffern.

Die halbkugelschalen- oder kalottenförmigen Membranen 1 und 2 sind aus einem möglichst leichten und möglichst form-
10 steifen Material gefertigt, im gezeigten Ausführungsbeispiel bestehen sie aus Karton, sie können aber auch aus einem Kunststoff gefertigt sein. Der Karton ist mit einem Kunststoff überzogen, er kann auch mittels eines Harzes oder eines Lackes imprägniert sein. Als Kunststoff kann
15 beispielsweise ein Material eingesetzt werden, wie es für Tischtennisbälle verwendet wird.

Der Ring 3 ist aus einem Kautschuk gefertigt, er kann auch aus einem anderen Elastomer hergestellt sein. Bedingung
20 ist, daß er ausreichend weich ist, um eine möglichst freie Bewegung der Membranen 1 und 2 zuzulassen. Für den Fall, daß der Ring 3 aus einem luftundurchlässigen Material gefertigt ist, ist mindestens eine (nicht dargestellte) Luftdurchlaßöffnung für den atmosphärischen Druckaus-
25 gleich zwischen dem Innenraum des geschlossenen Körpers in Gestalt einer Kugel und dem Außenraum vorgesehen. Für diesen Druckausgleich kann man aber auch einen Ring 3 aus einer elastomeren Schaummasse oder einem luftdurchlässigen, elastischen Kunststoff verwenden. Entscheidend ist
30 nur, daß keine Schallwellen aus dem Innenraum in den Außenraum dringen, dies könnte zu Nebenwellen und akustischen Kurzschlüssen führen. Ein entscheidender Vorteil der Erfindung liegt nämlich darin, daß der erfindungsgemäße Lautsprecher keinerlei äußerer Maßnahmen, wie beispiels-
35 weise einer Schallwand, bedarf, um akustische Kurzschlüsse

zu vermeiden.

Die Antriebseinheit 4 hat eine längliche Form, sie kann Schwingungen entlang ihrer Längenabmessung und in Abhängig-
5 keit von einem angelegten elektrischen Signal, das in Schallwellen umgesetzt werden soll, ausführen. Die Antriebseinheit 4 ist so im Inneren der pulsierenden Kugel angeordnet, daß die von ihr ausgehenden Kräfte aufgrund der Längenänderung auf die beiden Membranen 1 und 2 in
10 rechtwinklig zur Verbindungsebene dieser beiden Membranen 1, 2 verlaufenden Richtungen übertragen werden. Die Antriebseinheit 4 kann so lang sein wie der Innendurchmesser der von den Membranen 1, 2 gebildeten Kugel und mit ihren Endbereichen unmittelbar an den Membranen 1, 2 in
15 deren Scheitelbereich befestigt sein. Bei einer derartigen Anordnung sind jedoch dann, wenn die Membranen 1, 2 nicht aus einem ausreichend formsteifen Material gefertigt sind, aufgrund der Längenschwingungen der Antriebseinheit 4 Deformationen dieser Membranen 1, 2 insbesondere im Bereich
20 ihres Scheitelpunktes nicht zu vermeiden. Deformationen der Membranen 1, 2 führen zu Eigenschwingungen oder erzwungenen Schwingungen. Sie bilden sich vorzugsweise im Scheitelbereich aus. Der Lautsprecher ist in diesem Fall nicht mehr isotrop und strahlt Nebenwellen ab. Aus diesem
25 Grunde wird, obwohl die absolute Längenänderung dadurch kleiner wird, eine kürzere Antriebseinheit 4 vorgezogen, wie in den Figuren 1 und 4 gezeigt ist. Diese ist mit den beiden Membranen 1 und 2 über formsteife Übertragungsteile 5 und 6 verbunden, die im rechten Winkel in die
30 Membranen 1, 2 übergehen und mit diesen verklebt oder dergleichen sind. Die Verbindungsbereiche sind ausreichend weit von der Scheitelregion und den beiden Membranen 1 und 2 entfernt. Dadurch bewegen sich die Membranen 1, 2 weitgehend ohne Formänderung als ein steifer Körper in Ab-
35 hängigkeit von den Längenänderungen der Antriebseinheit 4.

Vorzugsweise sind die Übertragungsteile 5 und 6 in einem Bereich mit den Membranen 1 und 2 an deren Innenseite verbunden, der auf einem Kegelwinkel α (Fig. 1) zwischen 60 und 90 Grad liegt. Wie die Membranen 1 und 2 müssen auch
5 die Verbindungsteile 5 und 6 so leicht wie möglich sein, um eine möglichst geringe träge Masse darzustellen, sie müssen aber auch so formsteif wie möglich sein, damit sie sich nicht deformieren können und die ihnen aufgezwungenen Bewegungen ohne Formänderungen an die Membranen 1, 2
10 weitergeben. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Übertragungsteile 5, 6 aus einem formsteifen Kunststoff gefertigt, sie können auch aus einer leichtgewichtigen Metallegierung, insbesondere geschäumtem Aluminium oder dergleichen, z.B. Duraluminium gefertigt sein. Die
15 Übertragungsteile 5, 6 haben, wie in den Figuren 1, 4 und 7 gezeigt ist, die Form einer Hohlkugelkappe, also einer sphärischen Kalotte. Diese Form gibt ihnen, ebenso wie den Membranen 1, 2, eine hervorragende Formsteifheit. Weiterhin ist es möglich, einen Winkel α in dem angegebenen
20 Winkelbereich zu realisieren, wobei trotzdem eine möglichst lange und damit vorteilhafte Antriebseinheit 4 eingesetzt werden kann. Die absolute Amplitude der Längenänderung der Antriebseinheit 4 ist, wie oben angedeutet, abhängig von der Länge und steigt mit wachsender Länge der Antriebs-
25 einheit 4. Wie in den Figuren 1 und 4 gezeigt ist, ist jedes der beiden Übertragungsteile 5 und 6 in Form einer Kugelkappe fest im Bereich seines Scheitelpunktes mit einem Endbereich der Antriebseinheit 4 verbunden. Der kreisförmige Kappenrand ist mit der zugehörigen Membran
30 1 bzw. 2 verbunden, insbesondere verklebt.

Die Antriebseinheit 4 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird durch eine schmale, prisamtische Platte 7 aus einem piezoelektrischen Material gebildet. Zwei gegenüber-
35 liegende Flächen dieser Platte 7 sind mit elektrisch

leitenden Schichten als Elektroden 8 und 9 überzogen. Diese sind mit elektrischen Zuleitungen 10 und 11 verbunden, die durch im Ring 3 freigelassene Öffnungen nach außen geführt sind und an die das elektrische Signal angelegt wird, das in Schallwellen umgesetzt werden soll. 5 Damit sich die piezoelektrische Antriebseinheit 4 nicht anders als gewünscht, beispielsweise in Form von Biegeschwingungen, bei Anlegen des elektrischen Signals deformiert, kann die Antriebseinheit 4 in Form eines Rohrs 10 12 aus einem piezoelektrischen Material gefertigt werden, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Die inneren und die äußeren, zylindrischen Oberflächen sind zur Herstellung von Elektroden 8 und 9 mit einer metallisch leitenden Schicht überzogen. Die Antriebseinheit 4 aus piezo- 15 elektrischem Material kann zur Erreichung des oben genannten Ziels auch in Form eines Stabes 13 mit Kreuzquerschnitt ausgebildet sein, wie Fig. 3 zeigt.

In Fig. 4 ist die Antriebseinheit 4 von einem Stab 14 mit 20 Kreisquerschnitt (oder auch anderem Querschnitt, beispielsweise quadratischem Querschnitt) gebildet. Dieser Stab 14 ist aus einem magnetostriktiven Material gefertigt, um ihn ist eine Induktionsspule 15 angeordnet. Diese ist auf einen Spulenträger 16 gewickelt, der einen 25 größeren Innendurchmesser hat, als der Außendurchmesser des Stabes 14 beträgt. Zwischen dem Spulenträger 16 und dem Stab ist eine Hülse 17 aus einem weichen Material angeordnet, diese Hülse 17 läßt Längenänderungen des Stabes 14 ohne Beeinträchtigung durch die Spule 15 zu. 30 Andererseits werden die Längenschwingungen auch nicht auf die Spule 15 übertragen. Anstelle zwischen der Spule 15 und dem Stab 14 eine Hülse 17 vorzusehen, kann die Spule 15 auch über geeignete Haltevorrichtungen, beispielsweise einer scheibenförmigen Innenwand auf den Ver- 35 bindungsebene der beiden Membranen 1 und 2 gehalten werden.

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, wird das in Schallwellen umzuwandelnde elektrische Signal der Spule 15 über einen Transformator 18 zugeführt, dessen Sekundärwicklung mit den Anschlüssen der Spule 15 über zwei elektrische Zuleitungen 19 und 20 verbunden sind, diese Zuleitungen 19 und 20 sind wiederum durch geeignete Öffnungen im Ring 3 hindurchgeführt. Eine Gleichspannungsquelle 21 ist zur Polarisierung des Stabes 14 vorgesehen. Anstelle einer derartigen Polarisierungsspannung kann der Stab 14 auch hohl, also als Rohr ausgebildet sein, wie in Fig. 5 gezeigt ist. In dieser Ausführung ist zur Polarisierung ein Permanentmagnet 22 im Inneren des hohlen Stabes 14 angeordnet.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen führt die Antriebseinheit 4, wenn an sie über die Zuleitungen 10, 11 bzw. 19, 20 ein elektrisches, in Schallwellen umzuwandelndes Signal angelegt wird, Längenschwingungen aus, deren Amplitude und Frequenz der Amplitude und Frequenz des elektrischen Signals entspricht. Die aufgrund dieser Längenänderungen auftretenden Kräfte werden den beiden Membranen 1 und 2 zugeführt, diese bewegen sich hin und her und rufen dadurch Druckschwankungen in der Umgebungsluft hervor, die als Schall hörbar sind. Obwohl die Membranen 1 und 2 in Richtung der Längsachse der Antriebseinheit 4 hin- und herbewegt werden, läßt sich nachweisen, daß die Abstrahlung im Bereich dieser Richtungen, die als Pfeile F und G in Fig. 1 angedeutet ist, im wesentlichen ebenso groß ist wie in einer hierzu rechtwinkligen Richtung. Anders ausgedrückt verhält sich die Abstrahlung des Lautsprechers isotrop. Dies ist in Fig. 6 anhand eines Meßergebnisses gezeigt. Hierbei ist A die Kurve des Schalldrucks S, der in Richtung der Pfeile F und G gemessen wurde, während die Schalldruckkurve B in einer hierzu rechtwinkligen Richtung aufgezeichnet wurde. Beide, über die Frequenz f aufgetragenen

Kurven A und B sind mit Hilfe einer klassischen Meßanordnung gemessen worden. Dabei wurde ein Mikrophon mit einer Aufnahme-
fläche von einem viertel Zoll Durchmesser, also ca. 6,35 mm verwendet, das in einer Entfernung von
5 einem Meter vom Lautsprecher in Richtung des Pfeiles F für die Kurve A und in einer hierzu rechtwinkligen Richtung für die Kurve B angeordnet war. Der getestete, erfindungsgemäße Lautsprecher hatte die folgenden technischen Merkmale: Jede der beiden formgleichen Membranen 1 und 2 hatte
10 einen Durchmesser von 4 cm und war durch einen halben Tischtennisball gebildet. Die Antriebseinheit 4 wurde von einer rechteckförmigen, ebenen Platte aus einem piezoelektrischen Material gebildet und hatte eine Länge von etwa 20 mm. Der Ring 3 war aus einem Schaumstoff aus Weich-
15 kunststoff gefertigt. Die beiden Übertragungsteile 5 und 6 waren aus Duraluminium und hatten einen Durchmesser von etwa 11 Millimetern. Die Kurven A und B zeigen über praktisch den gesamten Frequenzbereich eine hervorragende Übereinstimmung.

20 Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 ist jede einzelne, halbkugelschalenförmige Membran 1 und 2 jeweils in Viertelkugelschalen (sogenannte sphärische Zweiecke) 1a, 1b und 2a, 2b aufgeteilt.

25 In dieser Ausführung sind die vier Membranen 1a bis 2b untereinander einerseits, wie oben beschrieben, über den Ring 3 und andererseits zusätzlich über einen auf einer Äquatorialebene umlaufenden Ring 23 verbunden. Die Ebenen
30 der Ringe 3, 23 stehen also im rechten Winkel zueinander. Die Ringe 3, 23 hängen vorzugsweise einstückig zusammen. Die Antriebseinheit 4 wird durch eine Scheibe 8' aus einer piezoelektrischen Keramik gebildet, deren beide Scheibenflächen mit einer metallisch leitenden, die Elektroden 8, 9
35 bildenden Schicht bedeckt sind. Zwei Anschlußleitungen

10, 11 sind durch eine im Ring 3 oder 23 vorgesehene
Öffnung, beispielsweise im Bereich der Übergangsstelle
dieser Ringe 3, 23 geführt (nicht dargestellt), um ein
elektrisches Signal den Elektroden 8, 9 zuführen zu
5 können. Vier steife Übertragungsteile 5, 6 verbinden den
Scheibenrand mit den vier Membranen 1a bis 2b. Die An-
ordnung ist spiegelsymmetrisch zu den beiden Ebenen, in
denen die Ringe 3 und 23 liegen. Wie in Fig. 7 gezeigt
ist, besteht jedes Übertragungsteil 5, 6 jeweils aus einem
10 kurzen Stempel 24 und einer Hohlkugelkappe 25. Die Stempel
24 sind, 90 Grad versetzt, mit dem Scheibenrand der Scheibe
8' verbunden und mit ihrem anderen Ende am Scheitel der
Hohlkugelkappen 25 befestigt. Der Kreisrand dieser Hohl-
kugelkappen 25 ist, entsprechend wie im Ausführungsbei-
15 spiel nach den Figuren 1 und 4, mit den Membranen 1a bis
2h verbunden.

Dieses Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 verhält sich beim
Betrieb noch ähnlicher dem Idealziel einer pulsierenden Kugel
20 als die vorigen Ausführungsbeispiele, die Schallabstrahlung
ist daher noch verbessert isotrop.

Anstelle eines elastischen Ringes 3 bzw. 23 kann auch in den
Übergangsbereichen zwischen den Membranen 1 und 2 eine
25 Labyrinthdichtung vorgesehen sein, weil die Ringe 3 bzw.
23 nicht zur Zentrierung der Membranen 1 und 2 benötigt
werden. Dann ist ein scheibenförmiges Tragteil, das recht-
winklig zur Antriebseinheit 4 angeordnet ist und mit dieser
im Schwingungsnullpunkt verbunden ist, vorteilhaft, um die
30 Labyrinthdichtung auszubilden.

Es soll noch einmal besonders betont werden, daß die Mem-
branen 1, 2 bzw. 1a, 2b und 1b, 2a in Gegenrichtung zu-
einander schwingen, und daß zu einem Zeitpunkt entweder
35 alle Membranen 1, 2 sich nach außen oder alle Membranen

sich nach innen bewegen. Es ist vorteilhaft, wenn der Mittelpunkt der aus den Membranen 1, 2 gebildeten Kugel mit den Mittelpunkten der einzelnen Membranen 1, 2 zusammenfällt. Die Befestigung, insbesondere Aufhängung
5 oder aber Abstützen des erfindungsgemäßen Lautsprechers erfolgt vorzugsweise im Schwingungsnullpunkt, also der Mitte der Antriebseinheit, sie kann auch über die Zuleitungen 11, 12 oder direkt am Ring 3 bzw. 23 angreifen.

- 10 Der Aufbau des erfindungsgemäßen Lautsprechers ist dadurch besonders einfach, daß keine zentrierende Sicke und auch keine zentrierende Spinne benötigt werden. Fehl-
abstrahlungen der Sicke (siehe DE-GM 81 04 570.0) sind gravierender als Fehl-
abstrahlungen durch die Ringe 3, 23.
15 Letztere Fehl-
abstrahlungen treten bei einer Labyrinth-
dichtung nicht auf.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich zur Erläuterung der Erfindung, nicht aber einengend
20 zu verstehen. Im Rahmen der Erfindung sind weitere Ausführungen möglich.

Patentansprüche

1. Hochtוןlautsprecher mit einer bewegbaren Membran (1, 2) und mit einer, mit dieser Membran (1, 2) verbundenen
5 Antriebseinheit (4), die unter der Wirkung eines angelegten elektrischen, in Schallwellen umzuwandelnden Signals ihre Abmessungen entlang mindestens zweier, entgegengesetzter Richtungen (F, G) ändert, dadurch gekennzeichnet,
10 - daß die Membran (1, 2) von zwei formsteifen und im wesentlichen halbkugelschalenförmigen Membranen (1 und 2) gebildet ist, die miteinander über einen elastischen Ring (3 bzw. 23) zu einem geschlossenen volumenveränderlichen Körper von im wesentlichen
15 Kugelform verbunden sind,
- daß sich die Antriebseinheit (4) innerhalb dieses Körpers befindet und fest mit jeder Membran (1, 2) verbunden ist, wobei die von der Antriebseinheit (4) ausgehenden Antriebskräfte auf rechtwinklig zur Verbindungsebene der beiden Membranen (1, 2) verlaufenden Richtungen an den Membranen (1, 2) angreifen und
20 - daß eine Einrichtung für den Ausgleich des atmosphärischen Druck innerhalb und außerhalb des geschlossenen Körpers vorgesehen ist.
25
2. Hochtוןlautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (4) eine längliche Form hat, Längenschwingungen entlang ihrer Längsachse ausführen kann und auf der Symmetrieachse (Rotationsachse) der beiden Membranen (1, 2) angeordnet ist.
30
3. Hochtוןlautsprecher, nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (4) über formsteife Übertragungsteile (5 und 6) vorzugsweise in Form von
35 Hohlkugelkappen mit den Membranen (1, 2) verbunden ist

und daß jedes der beiden Übertragungsteile (5, 6) fest im Bereich seines Scheitelpunktes mit einem Endbereich der Antriebseinheit (4) und im Bereich seines kreisförmigen Randes mit einer der Membranen (1, 2) verbunden ist.

- 5
4. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (4) von einem ebenen, rechteckförmigen Plättchen (7) aus einer piezoelektrischen Keramik gebildet ist, daß gegenüberliegende Flächen dieses Plättchens (7) jeweils mit einer metallisch leitenden, die Elektroden (10, 11) bildenden Schicht belegt sind und daß zwei Zuleitungen (10, 11) durch im Ring 3 oder 23) vorgesehene Öffnungen hindurchgeführt und an diese Elektroden (8, 9) angeschlossen sind, wodurch den Elektroden (8, 9) von außen ein elektrisches Signal zugeführt werden kann.
- 10
- 15
5. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (4) in Form eines Rohres (12) aus einer piezoelektrischen Keramik, dabei sind die innere und die äußere Zylinderfläche dieses Rohres (12) mit einer metallisch leitenden, die Elektroden (8,9) bildenden Schicht belegt, oder in Form eines Stabes (13) mit Kreuzquerschnitt aus einer piezoelektrischen Keramik ausgebildet ist, dabei hat dieser Stab (13) gegenüberliegende Flächen, die unter Bildung von Elektroden (8, 9) mit elektrisch leitenden Schichten belegt sind und daß zwei elektrische Zuleitungen (10 und 11) durch mindestens eine im Ring (3) vorgesehene Öffnung geführt und mit den Elektroden (8, 9) verbunden sind, so daß den Elektroden (8, 9) von außen eine elektrische Spannung zugeführt werden kann.
- 20
- 25
- 30
- 35 6. Hochtonlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit durch einen Stab (14) aus einem magnetostriktiven Material gebildet ist, daß um diesen Stab (14) eine Induktionsspule (15) angeordnet ist und daß zwei elektrische
- 5 Zuleitungen (19 und 20) durch mindestens eine, im Ring (3) vorgesehene Öffnung geführt und mit den Enden der Induktionsspule (15) verbunden sind, der so von außen ein elektrisches Signal zugeführt werden kann.
- 10 7. Hochtonlautsprecher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stab (14) hohl ist und daß in seinem Inneren ein, eine Polarisierung bewirkender Permanentmagnet (22) angeordnet ist oder daß zur Erzielung einer Polarisierung die Spule (15) von einem Gleichstrom
- 15 durchflossen wird.
8. Hochtonlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung für den Ausgleich des atmosphärischen Drucks durch den Ring (3)
- 20 gebildet wird, der aus einem luftdurchlässigen Material gefertigt ist oder daß die Einrichtung für den Ausgleich des atmosphärischen Drucks durch mindestens eine, im Ring (3 bzw. 23) vorgesehene Öffnung gebildet wird.
- 25 9. Hochtonlautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Membran (1, 2) in zwei formgleiche Membranen (1a, 1b; 2a, 2b) mit Viertelkugelfläche aufgeteilt ist, daß diese vier Membranen (1a bis 2b) miteinander über den Ring (3) und zusätzlich über einen
- 30 weiteren Ring (23) verbunden sind, wobei der zusätzliche Ring (23) in einer rechtwinklig zur Ebene des ersten Ringes (3) verlaufenden Ebene angeordnet ist, daß die Antriebseinheit (4) von einer Scheibe (8) aus piezoelektrischer Keramik gebildet ist, deren Scheiben-
- 35 flächen jeweils mit einer metallisch leitenden Schicht,

- die die Elektroden (8, 9) bildet, belegt sind, daß zwei elektrische Leiter durch mindestens eine Öffnung in einem Ring (3, 23) geführt und mit den Elektroden (8, 9) verbunden sind, um diesen von außen ein elektrisches Signal zuführen zu können, und daß vier
5 formsteife Übertragungsteile (5, 6) den Scheibenrand mit den vier Membranen (1a bis 2b) verbinden, dabei ist die Anordnung klappsymmetrisch zu denjenigen Ebenen, in denen sich die Ringe (3, 23) befinden.
- 10
10. Hochtönlautsprecher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Übertragungsteil (5, 6) aus einem kurzen Stempel (24) und aus einer Hohlkugelkappe (25) gebildet ist, daß der Stempel (24) mit einem Endbereich
15 an der Scheibe (8) und mit dem anderen Endbereich am Scheitel der Hohlkugelkappe (25) befestigt ist, und daß der Kreisrand jeder Hohlkugelkappe (25) mit jeweils einer Membran (1a bis 2b) verbunden ist.

Fig.1

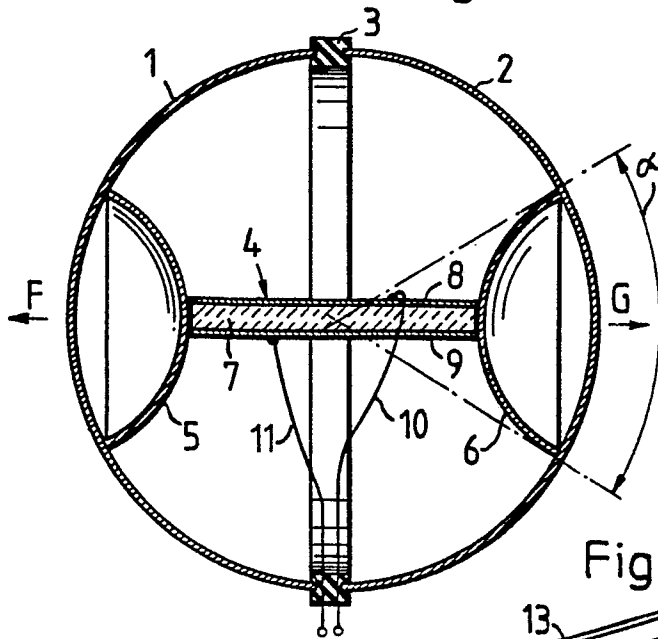


Fig.4

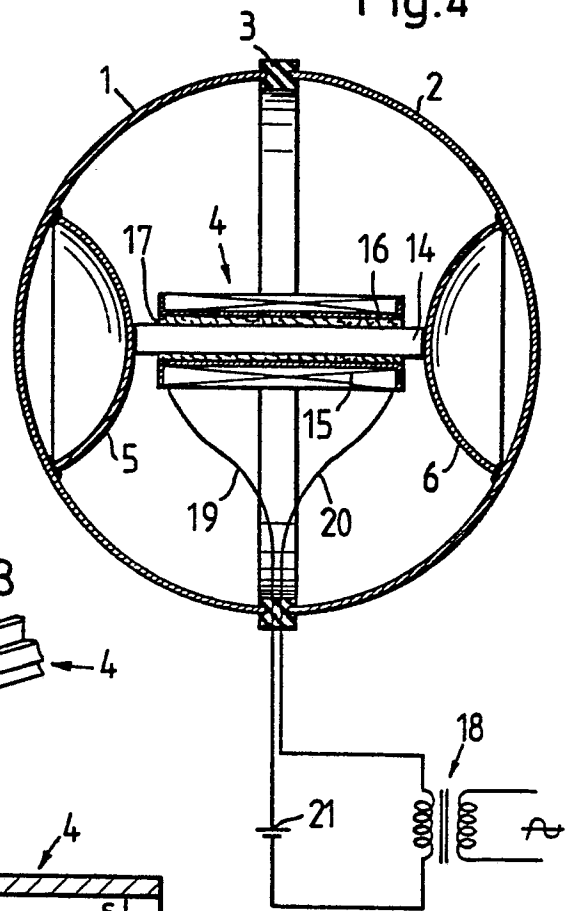


Fig.3

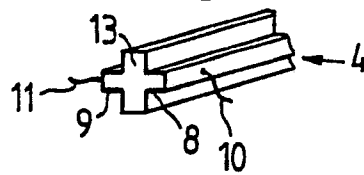


Fig.2

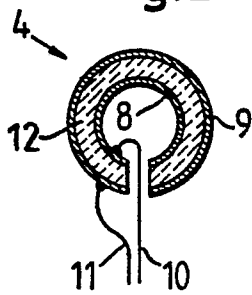


Fig.5

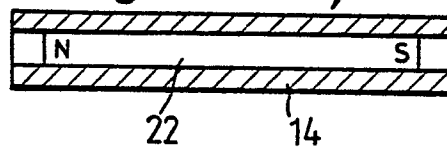


Fig.7

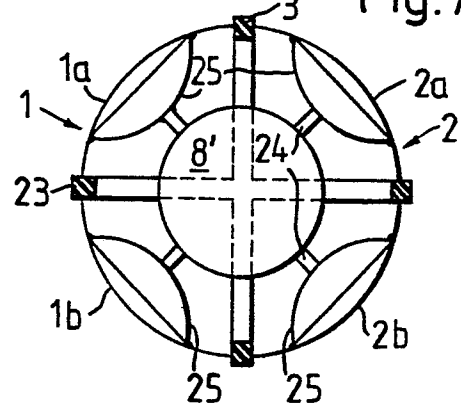
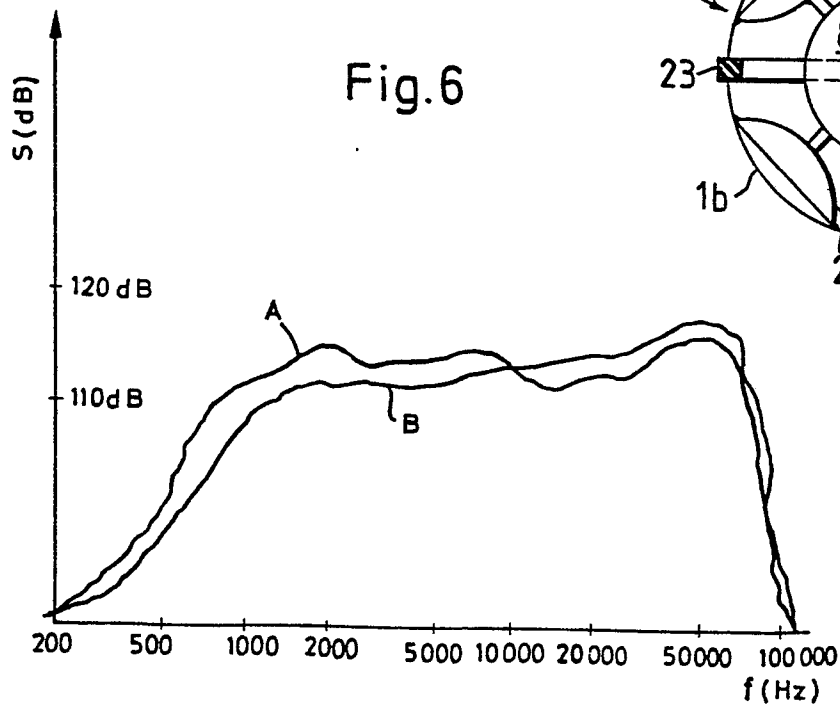


Fig.6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0063094

Nummer der Anmeldung

EP 82 71 0016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y	US-A-3 100 291 (F.R. ABBOTT) * Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 40; Figuren *	1	H 04 R 7/12 H 04 R 17/00 H 04 R 15/00
A	---	2, 4, 5	
Y	US-A-3 393 764 (C.R. SCHAFER) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 44; Figur 1 *	1	
A	---	8	
A	US-A-2 626 380 (C.K. STEDMAN) * Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 24; Figuren *	1, 6, 7	
A	FR-A-1 066 926 (THE BRUSH DEVELOPMENT COMPANY) * Seite 5, linke Spalte, Zeile 49 - Seite 6, linke Spalte, Zeile 31; Figur 2 *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	US-A-3 447 217 (AKIO KUMADA) * Figur 5; Spalte 3, Zeilen 10-27 *	5	H 04 R 7/12 H 04 R 17/00 H 04 R 15/00 H 04 R 1/22 H 04 R 1/32
A	US-A-2 947 821 (J.D. HEIBEL) * Figuren 1,2; Spalte 1, Zeilen 31-70 *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14-07-1982	
		Prüfer MINNOYE G.W.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0063094
Nummer der Anmeldung

EP 82 71 0016

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	US-A-2 939 970 (A.I. DRANETZ) * Figuren 2,3; Spalte 1, Zeilen 18-60 * -----	9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 14-07-1982	Prüfer MINNOYE G.W.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			