



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 82108921.6

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

 Anmeldetag: 27.09.82

 Priorität: 28.09.81 DE 3138566

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 06.04.83 Patentblatt 83/14

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH GB IT LI NL SE

 Anmelder: Klein, Siegfried, Dr.
 Unterbuschweg
 D-5000 Köln 50 (Sürth)(DE)

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

 Erfinder: Haas, Rainer J.
 Johann-Pullem-Strasse 29
 D-5000 Köln 50(DE)

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

 **Lautsprecher, insbesondere Hochtonlautsprecher.**

 Der Lautsprecher hat eine konvexe, dünne und im wesentlichen formsteife Membran. Diese ist mit einer Antriebseinheit verbunden, welche elektrische Schwingungen in mechanische umsetzt.

Um eine Verbesserung der Schallabstrahlung zu erreichen und den störenden Einfluß einer Sicke auf die Klangqualität des Lautsprechers zu unterdrücken, erstreckt sich die Membran (30) über mehr als 180° Raumwinkel und ist aus einem elastischen, schwingfähigen Material gefertigt. Zudem ist die Antriebseinheit (32), die bei Ausführung der mechanischen Schwingung ihre Abmessung entlang mindestens einer Schwingungsrichtung (S) ändert, zwischen zwei in dieser Schwingungsrichtung im Abstand voneinander befindlichen Bereichen (B) der Membran an dieser befestigt.

Bei Anlegen einer elektrischen Schwingung an die Antriebseinheit (3) wird der Abstand zwischen den beiden Bereichen (B) der Membran geändert. Es werden Schwingungen auf der Membran erzwungen.

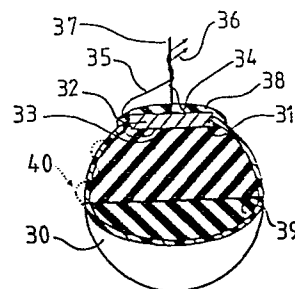


FIG. 1

R

Lautsprecher, insbesondere Hochtוןlautsprecher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Lautsprecher, insbesondere Hochtוןlautsprecher, mit einer konvexen, dünnen
5 und im wesentlichen formsteifen Membran, die mit einer elektrischen Schwingungen in mechanische Schwingungen umwandelnden Antriebseinheit verbunden ist.

Für die Abstrahlung hoher Töne werden derzeit zumeist Hochtון-Kalotten-Lautsprecher eingesetzt, die eine nach außen gewölbte, zumeist teilsphärische Membran haben. Derartige konvexe Membrane haben den Vorteil, die hohen Frequenzen nicht so stark zu bündeln wie die Konus-Lautsprecher, die üblicherweise für tiefere Frequenzen eingesetzt werden.

15 Bei den bekannten Hochtון-Kalotten-Lautsprechern (siehe z. B. Stichwort Lautsprecher in der Große Brockhaus, 8. Aufl.) ist eine teilsphärische, dünne und formsteife Membran einerseits randseitig über eine nachgiebige Sicke mit dem Chassis
20 des Lautsprechers und andererseits starr mit einer Schwingenspule einer dynamischen Antriebseinheit verbunden. Dabei wird angestrebt, daß die Membran beim Ausführen der mechanischen Schwingungen möglichst ihre Form nicht ändert, also in ihrer Gänze schwingt. Teilschwingungen einzelner Bereiche sollen
25 verhindert werden, sind aber in der Praxis nur schwer auszuschließen. Als nachteilig erweist sich dabei insbesondere die Sicke, die der Zentrierung und mechanischen Befestigung der Membran dient und im Idealfall so weich sein sollte, daß sie über den gesamten Frequenzbereich die mechanische
30 Schwingung der Membran nicht beeinflußt. In der Praxis ist dies nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht erreicht.

Bei Hochtוןlautsprechern wird eine Abstrahlung über einen möglichst großen Raumwinkel angestrebt. Dieser Raumwinkel
35 ist jedoch bei den bekannten Hochtון-Kalotten-Lautsprechern

stets beträchtlich kleiner als 180° . Dadurch kann ein Zuhörer stets die Richtung angeben, in der sich der bekannte Hochton-Kalotten-Lautsprecher befindet, da die Abstrahlung nicht isotrop erfolgt.

5 Anstelle einer dynamischen Antriebseinheit mit Tauchspule und Ringmagneten, wie sie der bekannte Hochton-Kalotten-Lautsprecher aufweist, sind auch Lautsprecher mit piezoelektrischen Schwingelementen, die Kristall-Lautsprecher genannt werden, bekannt. Auch bei diesen Lautsprechern ist
10 jedoch die Membran randseitig über eine Sicke mechanisch gehalten. Kristall-Lautsprecher haben sich für die Hochtonwiedergabe derzeit allerdings nicht durchsetzen können.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten
15 Lautsprecher, insbesondere Hochtonlautsprecher zu vermeiden und den Lautsprecher der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die Schallabstrahlung möglichst isotrop und über einen Raumwinkelbereich von größer als 180° erfolgt und daß die nachteiligen Wirkungen einer Sicke auf das
20 Schwingverhalten der Membran entfallen.

Diese Aufgabe wird durch einen Lautsprecher gelöst,

a) bei dem sich die Membran

- über mehr als 180° Raumwinkel erstreckt und
- 25 - aus einem elastischen, schwingfähigen Material gefertigt ist,

b) bei dem die Antriebseinheit

- bei Ausführung der mechanischen Schwingungen ihre Abmessungen entlang mindestens einer Schwingrichtung
30 ändert und
- zwischen mindestens zwei in dieser Schwingrichtung im Abstand voneinander befindlichen Bereichen der Membran befestigt ist,

so daß beim Anlegen einer elektrischen Schwingung an die Antriebseinheit der Abstand zwischen diesen beiden Bereichen
35 der Membran verändert wird und Schwingungen auf der Membran entstehen.

Im Gegensatz zu dem bekannten Lautsprecher, bei dem die Antriebseinheit zwischen Membran und Lautsprecherchassis angeordnet ist und die Membran gegenüber dem Chassis bewegt, wirkt die Antriebseinheit bei dem erfindungsgemäßen Lautsprecher zwischen zwei Bereichen der Membran, die sie so
5 relativ zueinander bewegt, daß Schwingungen auf der Membran erzwungen werden. Dadurch sind bei dem erfindungsgemäßen Lautsprecher weder eine Sicke noch ein Chassis notwendig. Neben der Einsparung dieser Teile wird zugleich erreicht, daß keine Auswirkungen der Sicke auf das Schwingverhalten
10 der Membran möglich sind und daß die Schallausbreitung nicht durch ein Chassis gestört wird, das zudem noch für sich Raum beansprucht.

Bei dem erfindungsgemäßen Lautsprecher entfällt das sonst
15 notwendige, arbeitsaufwendige Zentrieren der Membran. Weiterhin erfolgt die Schallabstrahlung weitgehend isotrop, so daß der Ort des abstrahlenden erfindungsgemäßen Lautsprechers nicht präzise angegeben werden kann, der abgestrahlte Schall scheint vielmehr von irgendwoher zu kommen. Dies ist jedoch
20 für Hochtוןlautsprecher ausgesprochen vorteilhaft und erwünscht.

Schließlich ist bei dem erfindungsgemäßen Lautsprecher das Problem der Schallemission der Rückseite der Membran (Möglichkeit eines akustischen Kurzschlusses) einfach zu lösen, indem die Membran - ggf. einschließlich der Antriebseinheit - ein geschlossener Hohlkörper, insbesondere eine geschlossene
25 Hohlkugel ist. Der von der Innenwand einer derartigen, geschlossenen Kugel abgestrahlte Schall kann nicht nach außen
30 dringen und Interferenzen mit dem von der Außenfläche abgestrahlten Schall hervorrufen. Besonders vorteilhaft ist dabei eine sehr weiche, schaumstoffartige Innenfüllung der Membran, die die Innenschallwellen so absorbiert, daß keine Rückwirkung über mechanische Kopplung mit den von der

Außenseite abgestrahlten Schallwellen möglich ist. Bei vollständig abgeschlossener, kugelartiger Membran ist lediglich ggf. eine sehr kleine Öffnung für den atmosphärischen Luftdruckausgleich empfehlenswert.

5

Der erfindungsgemäße Lautsprecher kommt mithin dem Idealziel eines rundum-abstrahlenden und nicht bündelnden Lautsprechers sehr nahe. In Abkehr von den bisher üblichen, formsteifen und sich beim Schwingen nicht deformierenden
10 Membranen führt die Membran des erfindungsgemäßen Lautsprechers selbst Schwingungen aus. Auf der Oberfläche der Membran bilden sich mechanische Schwingungen aus, die beispielsweise mit den nach Erregung einer Wasseroberfläche auftretenden Wellen vergleichbar sind. Es soll noch einmal be-
15 tont werden, daß in diesen erzwungenen Schwingungen der Membran eine deutliche Abkehr vom bisherigen Stand der Technik liegt.

Als Antriebseinheit können beliebige elektrodynamische Wandler
20 eingesetzt werden, bevorzugt werden piezoelektrische Wandler. Auch Antriebseinheiten aus einem elektro- oder magnetostruktiven Material oder dergleichen eignen sich für den erfindungsgemäßen Lautsprecher. Dabei ist die Antriebskraft der Antriebseinheit so auf die mechanischen Parameter der Membran
25 abzustimmen, daß die Schwingungen auf der Membran die gewünschten Amplituden weder unter- noch überschreiten. Entscheidend ist hierbei auch die mechanische Verbindung zwischen der Antriebseinheit und der Membran, die sehr sorgfältig und dauerhaft ausgeführt werden muß.

30

Bevorzugt werden scheibenähnliche, mechanische Radialschwingungen ausführende Antriebseinheiten aus piezoelektrischem Material. Bei den bevorzugt kugelförmig ausgebildeten Membranen erzeugen derartige scheibenähnliche
35 Antriebseinheiten kreisförmige Schwingungszustände und nur vernachlässigbar geringe mechanische Intermodulation.

Kreisförmige Schwingungszustände auf der Membran können jedoch auch durch eine stabförmige Antriebseinheit erreicht werden, wenn diese auf einem Durchmesser der sphärischen Membran wirkt. Besonders vorteilhaft haben sich auch

- 5 Kombinationen von mindestens einem scheibenähnlichen und einem stabförmigen Wandler zu einer gesamten Antriebseinheit erwiesen.

- Obwohl die Membran prinzipiell beliebige Form haben kann,
10 werden geschlossene Hohlkörper und insbesondere Kugeln bevorzugt, weil bei ihnen die Schallabstrahlung weitgehend isotrop ist. Je nach Material der Membran können jedoch auch Membranen in Form eines Eies, eines Drehparaboloiden eingesetzt werden. Bei einer als Hohlkörper ausgebildeten
15 Membran treten geringere Probleme mit der Schallabstrahlung der Membraninnenseite auf.

- In bevorzugter Ausbildung der Erfindung hat der Lautsprecher eine hohlkugelförmige Membran mit einer kreisförmigen Öffnung
20 für den Einsatz eines scheibenförmigen Wandlers. Wie bereits oben erläutert, sind hier die Symmetriebedingungen zwischen der Form der Membran, der Form des Wandlers und der Form der Schwingungszustände auf der Membran besonders günstig. Dabei kann der scheibenförmige Wandler so ausgebildet werden,
25 daß er sich in die Krümmung der kugelförmigen Membran einfügt und somit die Kugelgestalt nicht stört.

- Aufgrund der hohen, von der Antriebseinheit auf die Membran zu übertragenden Kräfte ist die mechanische Verbindung
30 zwischen Antriebseinheit und Membran von ausschlaggebender Bedeutung. Vorteilhafterweise ist der Wandler in eine entsprechend geförmte Öffnung der Membran eingepaßt, so daß der sich ausdehnende Wandler gegen den Rand dieser Öffnung preßt. Um aber auch Zugbewegungen bei sich verkleinerndem
35 Wandler auf die Membran übertragen zu können, wird ein

Formschluß zwischen Membran und Antriebseinheit angestrebt. Vorteilhafterweise hat hierzu die Membran eine kreisförmige, dem Außendurchmesser des scheibenförmigen Wandlers angepaßte Öffnung mit einem nach innen vorspringenden Kragen. 5 Innerhalb dieses Kragens befindet sich ein Vorsprung, der mit einer entsprechenden Ausnehmung des Wandlers form-schlüssig zusammenwirkt. In mechanischer Umkehr hat der Wandler einen Vorsprung, die Ausnehmung ist dann an der Membran vorgesehen. Bei dieser Ausführung des erfindungs- 10 gemäßen Lautsprechers werden Zug- und Druckkräfte der Antriebseinheit sicher auf die Membran übertragen.

Die Antriebseinheit kann sowohl innerhalb als auch außerhalb der Membran angeordnet werden. Bevorzugt wird eine Anordnung 15 innerhalb der Membran, insbesondere eine Anordnung, in der die äußere Form der Membran, insbesondere die Kugelform, möglichst nicht unterbrochen wird. Eine Kombination von einer innen angeordneten und einer außen befindlichen Antriebseinheit hat den Vorteil, daß von außen Druckkräfte 20 und von innen Zugkräfte auf die Membran ausgeübt werden können, so daß die mechanische Krafteinleitung in die Membran besonders einfach ist.

Besonders einfach ist die mechanische Halterung des erfindungs- 25 gemäßen Lautsprechers, die insbesondere als Aufhängung ausgebildet werden kann. Die Antriebseinheit hat stets einen Schwingungsnullpunkt, der beispielsweise bei einer stabförmigen oder einer scheibenförmigen Antriebseinheit in der geometrischen Mitte des Stabes bzw. der Scheibe liegt. In 30 dieser geometrischen Mitte wird ein Stab oder Faden für die Aufhängung befestigt. Hierdurch tritt kein Einfluß auf die mechanischen Schwingungen der Antriebseinheit auf. Besonders vorteilhaft ist eine derartige Befestigung bei scheibenförmigen Antriebseinheiten, die in der Peripherie der 35 Membran angeordnet und somit von außen zugänglich sind.

Entscheidend bei dem erfindungsgemäßen Lautsprecher ist noch das Problem von Brennpunkten der mechanischen Schwingungen auf der Membran. Hat man beispielsweise in bevorzugter Ausbildung der Erfindung eine sphärische Membran, in die im Bereich eines Pols eine scheibenförmige Antriebseinheit eingesetzt ist, so sammeln sich die von dieser Antriebseinheit ausgehenden, kreisförmigen Schwingungszustände im Bereich des anderen Pols der Kugelmembran. Um Reflexionen und Intermodulationen der Schallwellen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, entweder in diesem Sammelpunkt der mechanischen Schwingungen eine Öffnung vorzusehen, die von einem schallabsorbierenden Material überbrückt ist, oder an derselben Stelle eine zusätzliche Antriebseinheit anzuordnen, die sich phasengleich zu den Schwingungen am Rand der Öffnung bewegt. Dadurch werden Reflexionen am offenen oder am geschlossenen Ende vermieden, vielmehr werden die Schwingungen von dem elastischen Material oder der zweiten Antriebseinheit absorbiert.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert und unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In dieser Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung, teilweise angeschnitten, eines Lautsprechers mit sphärischer Membran und scheibenförmiger Antriebseinheit zur Erläuterung des prinzipiellen Aufbaus,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf den Lautsprecher gemäß Fig. 1 mit Blick senkrecht auf die Antriebseinheit,
- Fig. 3 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit einem scheibenförmigen Wandler im Äquatorbereich und einem stabförmigen Wandler zwischen den Polen einer kugelförmigen Membran,

- Fig. 4 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit einer wellenerzeugenden und einer wellenabsorbierenden Antriebseinheit,
- Fig. 5 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit mehreren, auf Kleinkreisen angeordneten scheibenförmigen Wandlern,
- Fig. 6 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit in die Kugelform eingefügter Antriebseinheit,
- Fig. 7 eine Draufsicht senkrecht auf die Öffnung in Fig. 6, jedoch ohne Antriebseinheit,
- Fig. 8 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit Absorptionsöffnung,
- Fig. 9 einen Großkreisschnitt durch einen Lautsprecher mit einem in der Äquatorialebene angeordneten scheibenförmigen Wandler und mechanischen Verbindungsbrücken zwischen Wandler und Membran und
- Fig. 10 eine Seitenansicht eines Lautsprechers mit einer außerhalb der Membran befindlichen Antriebseinheit.

Der Lautsprecher nach Fig. 1 und 2 hat eine Membran 30, die aus einem Ping-pongball mit einer oben liegenden, kreisförmigen Öffnung 31 besteht. In diese Öffnung 31 ist eine Antriebseinheit 32 in Form einer zylindrischen Scheibe aus einem piezoelektrischen Material eingepaßt und randseitig mit den Rändern der Öffnung 31 verklebt. Auf ihren Zylinderflächen hat die scheibenförmige Antriebseinheit 32 je eine Elektrode 33, 34, die jeweils mit einer Zuleitung 35 bzw. 36 verbunden sind.

Im geometrischen Mittelpunkt der scheibenförmigen Antriebseinheit 32 ist als Aufhängung 37 ein Seil befestigt, das auch zur mechanischen Stützung der flexiblen Zuleitungen 35, 36 dienen kann.

Neben dem lochscheibenförmigen Wandler 45 besteht die Antriebseinheit 32 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 noch aus einem stabförmigen Wandler 46, der durch die Öffnung des lochscheibenförmigen Wandlers 45 berührungsfrei geführt ist, auf einem Durchmesser der sphärischen Membran 30, und zwar auf der Verbindungslinie der Pole, liegt und in seiner Länge dem Innendurchmesser der Membran 30 angepaßt ist. Er greift in eine ringförmige Fassung 47 jeder Halbkugelschale 41, 42, wodurch ebenfalls großflächige Verbindungsgebiete geschaffen werden.

Bei dem Lautsprecher nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 leuchtet ohne weiteres ein, daß das Volumen der sphärischen Membran 30 während der mechanischen Schwingungen im wesentlichen konstant bleibt. Der Lautsprecher nach Fig. 3 kann ebenfalls so betrieben werden, daß das Membranzvolumen im wesentlichen konstant bleibt, indem die beiden Wandler 45 und 46 so elektrisch angesteuert werden, daß sich der stabförmige Wandler jeweils in die Richtung bewegt, in die sich auch die Fassung 47 bewegen würde, wenn dieser stabförmige Wandler 46 nicht vorhanden wäre und der Antrieb nur über den lochscheibenförmigen Wandler 45 erfolgte.

Andererseits können die beiden Wandler 45 und 46 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 aber auch gleichphasig angesteuert werden, wodurch das Schwingungsverhalten dieses Lautsprechers einer Kugelschwingungen ausführenden Kugel gleichkommt.

Mit Hilfe des stabförmigen Wandlers 46 läßt sich die prinzipielle Funktionsweise des erfindungsgemäßen Lautsprechers anschaulich formulieren: Dieser stabförmige Wandler 46 führt unter der Einwirkung einer elektrischen Schwingung eine mechanische Längsschwingung in Schwingrichtung S aus. Er ändert dabei seine Längenabmessung in

dieser Schwingrichtung S. Der stabförmige Wandler 46 ist zwischen zwei Bereichen B der Membran befestigt, diese beiden Bereiche B befinden sich in Schwingrichtung S im Abstand voneinander. Wenn der stabförmige Wandler 46 mechanische Längenschwingungen ausführt, nimmt er die Bereiche B mit und zwingt somit der Membran 30 eine Schwingung auf.

Der Lautsprecher nach Fig. 4 entspricht im wesentlichen dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, jedoch ist ein Formschluß zwischen der Antriebseinheit 32 und der Membran 30 vorgesehen, weiterhin hat dieses Ausführungsbeispiel eine zusätzliche, insbesondere schallabsorbierende Antriebseinheit 48.

Die obere Öffnung 31 dieser Membran 30 setzt sich nach innen in einen Kragen 49 fort, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser der scheibenförmigen Antriebseinheit 32 entspricht. Die Höhe des Kragens 49 entspricht der Höhe der scheibenförmigen Antriebseinheit 32. Der Kragen setzt sich in einen L-profilförmigen Vorsprung 50 fort, der form-schlüssig in eine entsprechende ringförmige Rille 51 in der Antriebseinheit 32 eingreift. Hierdurch werden Zugkräfte günstig in die Membran 30 eingeleitet. Dieser Forderung entspricht auch die Formgebung der Membran 30 am Übergangsbereich zum Kragen 49.

Weiterhin ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 gegenpolig zur ersten Antriebseinheit 32 eine zweite Antriebseinheit 48 vorgesehen, die ebenso wie die erste Antriebseinheit 32 aufgebaut und in der Membran 30 befestigt ist. Sie wird elektrisch so angesteuert, daß sie den Schwingbewegungen ihrer Öffnung 52 folgt und somit bewirkt, daß die von der ersten Antriebseinheit 32 ausgesandten Schwingungszustände 40 nicht am Rand dieser Öffnung 52 reflektiert werden und mit den später erzeugten Schwingungszuständen Intermodulationen hervorrufen.

Die Antriebseinheit 32 ist durch eine flache Schicht 38 aus einem weichen Schaummaterial abgedeckt, um die hier erfolgende Schallabstrahlung an die Abstrahlung der übrigen Bereiche der Membran 30 anzupassen. Im Innenraum der Membran 5 30 befindet sich eine Füllung 39 aus einem entsprechenden Schaummaterial, beispielsweise Moosgummi.

Sobald eine elektrische Spannung zwischen den beiden Zu-
leitungen 35 und 36 angelegt wird, ändern sich die geo-
10 metrischen Abmessungen der als Scheibe ausgebildeten An-
triebseinheit 32, ihr Durchmesser wird größer oder kleiner.
Dadurch wird auch der Durchmesser der Öffnung 31 größer
oder kleiner, und es werden Schwingungszustände - wie sie
in Fig. 1 übertrieben groß gestrichelt dargestellt sind -
15 auf der Membran 30 erzwungen. Diese Schwingungszustände 40
bringen die umliegende Luft in Schwingungen, bewirken also
die Schallabstrahlung.

Die bei einer Ausdehnung der Antriebseinheit 32 und bei
20 einem Schrumpfen der Antriebseinheit 32 auftretenden Radial-
kräfte sind in Fig. 2 durch Pfeile dargestellt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 besteht die Membran 30
aus zwei Halbkugelschalen 41 und 42, die im Bereich des
25 Kugeläquators 43 miteinander verbunden sind. In Nähe dieses
Äquators 43 springt auf jeder Halbkugelschale 41, 42 ein
ringförmiger Flansch 44 nach innen vor. Die beiden Flansche
44 umgreifen einen als Lochscheibe ausgebildeten Wandler 45,
der Radialschwingungen ausführt. Dieser zylinderförmige
30 Wandler 45 liegt mit seiner Mantelfläche bündig an der Innen-
wand der sphärischen Membran 30 an. Insgesamt werden somit
großflächige Verbindungsflächen zwischen diesem Wandler 45
und der Membran 30 geschaffen, die für eine dauerhafte Ver-
bindung beider Teile sorgen.

Die zweite Antriebseinheit 48 absorbiert somit die von der ersten Antriebseinheit 32 erzeugten Schwingungszustände 40. Sie befindet sich hierzu im Sammelpunkt der Schwingungszustände der ersten Antriebseinheit 32, nämlich am anderen Pol 5 der sphärischen Membran 30.

Es ist jedoch auch möglich, die beiden Antriebseinheiten 32 und 48 gleichphasig anzusteuern.

10 Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 besteht die Membran 30 wiederum aus zwei Halbkugelschalen 41, 42, zwischen denen mehrere scheibenförmige Wandler 53 angeordnet sind, die zusammen die Antriebseinheit 32 bilden. Die scheibenförmigen Wandler 53 sind parallel zueinander und in geringem Abstand 15 voneinander angeordnet und randseitig an die Innenwand der Membran 30 angeklebt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Annäherung an Kugelschwingungen der Membran 30 möglich.

20 Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 und 7 hat die scheibenförmige Antriebseinheit 32 eine sphärische Außenfläche 54, deren Radius dem Radius der sphärischen Membran 30 entspricht und die bündig in diese Membran 30 übergeht. Dadurch bleibt die Kugelgestalt insgesamt erhalten. Weiterhin hat dieser 25 Lautsprecher ebenfalls eine formschlüssige Verbindung zwischen der Membran 30 und der Antriebseinheit 32. Hierzu ist ebenfalls ein Kragen 49 vorgesehen, an dessen Innenseite jedoch ein schmaler Flansch 55 vorspringt, der nach außen weisende Noppen 56 trägt. Diese greifen in entsprechend ausgebildete 30 Löcher in der Antriebseinheit 32 und bewirken den Formschluß.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist ein Lautsprecher mit einerseits einer schallabsorbierenden, gegenpoligen Öffnung 35 52 und andererseits einer geänderten Befestigungsweise der scheibenförmigen Antriebseinheit 32 gezeigt.

Die scheibenförmige Antriebseinheit 32 wird von einem Haltekragen 58 umgeben und an diesem befestigt. Anschließend wird die so vorgefertigte Einheit aus der Antriebseinheit 32 und dem Haltekragen 58 in eine Öffnung 59 der sphärischen Membran eingesetzt und verklebt. Der Haltekragen 58 hat einen übergreifenden Rand 60, der eine großflächige Verklebungsfläche mit der Membran schafft. Weiterhin ist mittels des Haltekragens 58 die Befestigung der inneren Zuleitung 35 besonders einfach, wodurch wiederum die Montage des Lautsprechers erleichtert wird. Die Antriebseinheit 32 und der Haltekragen 58 sind nach außen wiederum über eine Schicht 38 abgedeckt.

Zudem befindet sich gegenpolig zur Öffnung 59 in der Membran 30 die untere, kleinere Öffnung 52, die durch den Schaumstoff, der die Füllung 39 der Membran 30 bildet, überbrückt ist. Um eine gute Verbindung zwischen diesem Schaumstoff und dem Rand der Öffnung 52 zu erzielen, hat diese einen nach außen vorspringenden Ring 61. Auf diese Weise werden die von der Antriebseinheit 32 ausgesandten, kreisförmigen Schwingungszustände 40 im Bereich der Öffnung 52 von dem dort befindlichen Schaumstoff absorbiert, so daß sie nicht an den Rändern der Öffnung 52 reflektiert werden können. Andererseits wird durch diese Öffnung und die Schallabsorption ein Sammelpunkt der mechanischen Schwingungen vermieden.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 besteht die Membran 30 wiederum aus zwei Halbkugelschalen 41 und 42. Im Bereich ihrer Verbindungsebene, der Ebene des Äquators 43, ist eine scheibenförmige Antriebseinheit 32 vorgesehen, deren Außendurchmesser jedoch kleiner ist als der Innendurchmesser der Membran 30. Diese Antriebseinheit 32 ist über zwei konische Kragen 62 mit der Innenwand der Membran 30 verbunden. Wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 wird hier zunächst eine möglichst optimale und dauerhafte Verbindung zwischen einem

Hilfsteil (Haltekragen 58 oder Kragen 62) angestrebt, wobei dieser Arbeitsvorgang außerhalb der räumlich einengenden Membran 30 erfolgt. Erst anschließend wird das zusätzliche Teil, das große Verklebungsflächen bietet, mit der Membran 5 30 verklebt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 ist die Antriebseinheit 63 außerhalb der als Ping-pongball ausgebildeten Membran 30 angeordnet. Sie ist als ein Joch ausgeführt, dessen Steg 64 10 von einem großen Quader aus einem piezoelektrischen Material gebildet wird. Die beiden Schenkel 65 dienen der Kraftübertragung auf die Membran 30. Bei diesem Ausführungsbeispiel lassen sich Druckkräfte direkt und ohne zusätzliche Hilfsmittel auf die Membran 30 übertragen. Wird noch zusätzlich, 15 wie in Fig. 10 gestrichelt eingezeichnet ist, ein parallel zum Steg 64 angeordneter, stabförmiger Wandler 46 vorgesehen, so ergeben sich ideale Verhältnisse für die Einleitung der Kräfte dieser kompletten Antriebseinheit 32 in die Membran 30.

20

Anstelle einer Schallabsorbktion mittels einer Öffnung 52, wie sie in Fig. 8 gezeigt ist oder mittels einer zweiten Antriebseinheit 48, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, ist es auch möglich, an diesen Stellen die Membran 30 nicht zu unter- 25 brechen, sondern lediglich mit einer Auflage entsprechend der Schicht 38 zu versehen, um eine Schallwellenabsorbktion zu erreichen und eine Ansammlung der Schallwellen am Gegenpol zu vermeiden.

20. September 1982

- 15 -

Bezeichnung: Lautsprecher, insbesondere Hochtonlautsprecher

Ansprüche

1. Lautsprecher, insbesondere Hochtonlautsprecher mit einer von außen gesehen konvexen, dünnen und im wesentlichen formsteifen Membran (30), die mit einer elektrischen Schwingungen in mechanische Schwingungen umwandelnden Antriebseinheit (32) verbunden ist,
5 dadurch gekennzeichnet,
 - a. daß die Membran (30)
 - sich über mehr als 180° Raumwinkel erstreckt und
 - aus einem elastischen, schwingfähigen Material gefertigt ist,
 - 10
 - b. daß die Antriebseinheit (32)
 - bei Ausführung der mechanischen Schwingungen ihre Abmessung entlang mindestens einer Schwingrichtung (S) ändert und
 - 15
 - zwischen mindestens zwei in dieser Schwingrichtung (S) im Abstand voneinander befindlichen Bereichen (B) der Membran (30) befestigt ist,
 - c. so daß beim Anlegen einer elektrischen Schwingung an die Antriebseinheit (32) der Abstand zwischen diesen
20 beiden Bereichen (B) der Membran (30) verändert wird und Schwingungen auf der Membran (30) entstehen.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (32) mindestens einen scheiben-
25 ähnlichen, mechanische Radialschwingungen ausführenden, insbesondere piezoelektrischen, oder elektro- oder magnetostriktiven Wandler (45, 53) aufweist.

3. Lautsprecher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (32) einen mechanische Längenschwingungen ausführendem Stab (46), insbesondere aus piezoelektrische , oder einem elektro- oder magnetostriktiven Material aufweist.
5
4. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (30) eine praktisch vollständig geschlossene Hohlkugel ist.
10
5. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (32) innerhalb einer von der Membran (30) begrenzten Kugel angeordnet ist.
15
6. Lautsprecher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der kugelförmigen Membran (30) mindestens eine kreisförmige Öffnung (31, 59) für den Einsatz einer Antriebseinheit (32) in Form eines scheibenförmigen Wandlers vorgesehen ist.
20
7. Lautsprecher nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch mindestens eine, sich an der Stelle eines Sammelpunkts der mechanischen Schwingungszustände (40) aus der Membran (30) befindende Öffnung (52) in die eine zweite Antriebseinheit (48) eingesetzt ist oder die mit einem Schwingungen absorbierenden Material überbrückt ist.
25
8. Lautsprecher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Membran (30) aus zwei Halbkugelschalen (41,42) zusammengesetzt, die jeweils einen nach innen vorspringenden, seitlich an die scheibenförmige Antriebseinheit (32) anlegbaren Flansch (44) aufweisen und daß der Außendurchmesser der Antriebseinheit (32) dem Innendurchmesser der Membran (41,42) entspricht.
30
35

- 17 -

9. Lautsprecher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchmesser der scheibenförmigen Antriebsein-
heit (32) kleiner ist als der Innendurchmesser der
Membran (41, 42) und daß die Antriebseinheit (32) über
5 mindestens einen konischen Kragen (62) mit der Innen-
wand der Membran (41, 42) verbunden ist.
10. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch
gekennzeichnet, daß der freie Innenraum der Membran (30)
10 mit einem weichen Schaumstoff, insbesondere Moosgummi
ausgefüllt ist.
11. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch
gekennzeichnet, daß er eine Aufhängung (37) hat, die
15 in einem Schwingungsnullpunkt seiner Antriebseinheit
(32) befestigt ist.

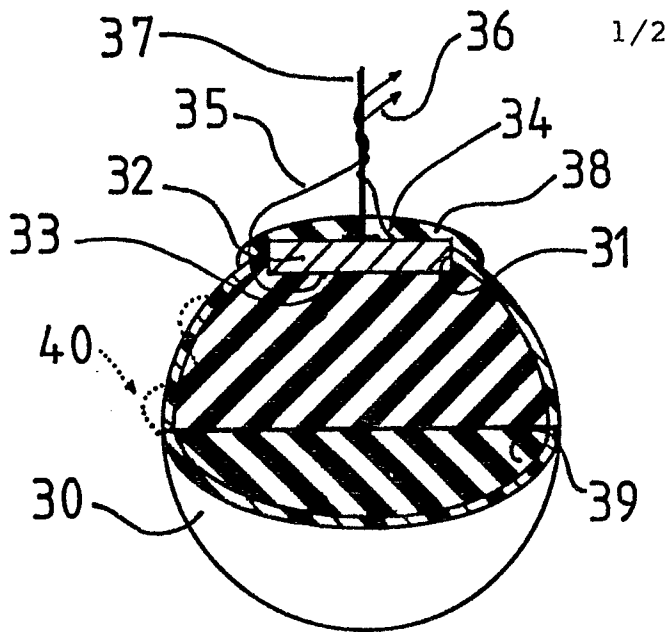


FIG. 1

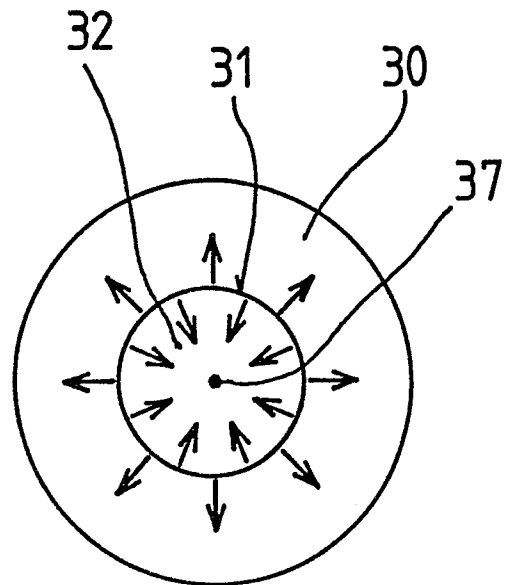


FIG. 2

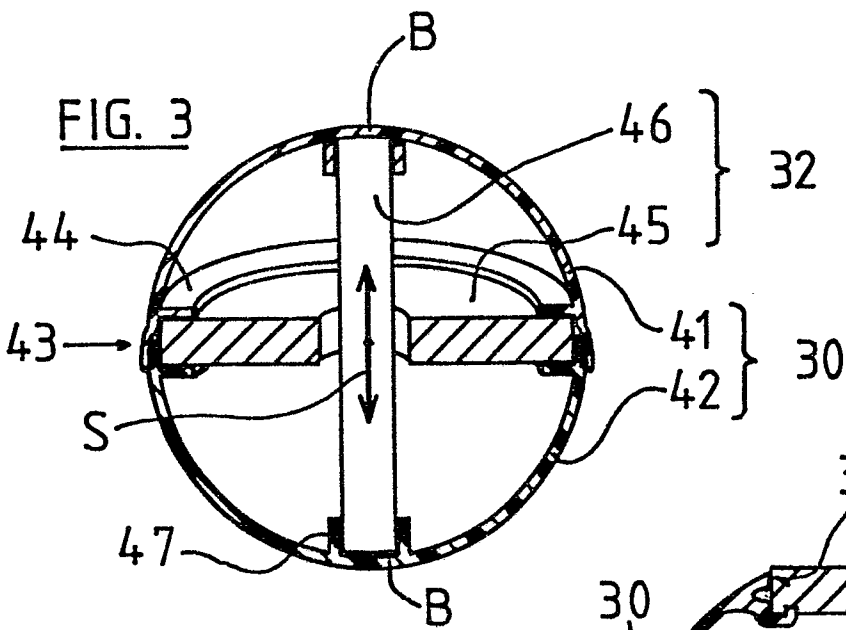


FIG. 3

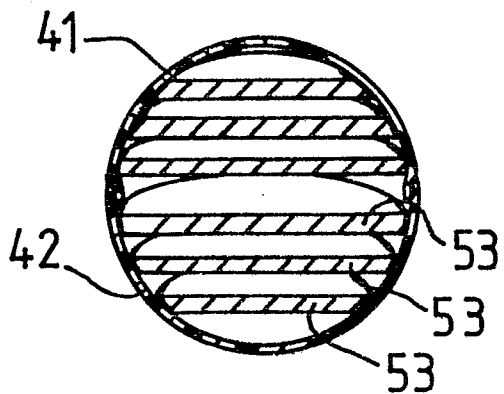


FIG. 4

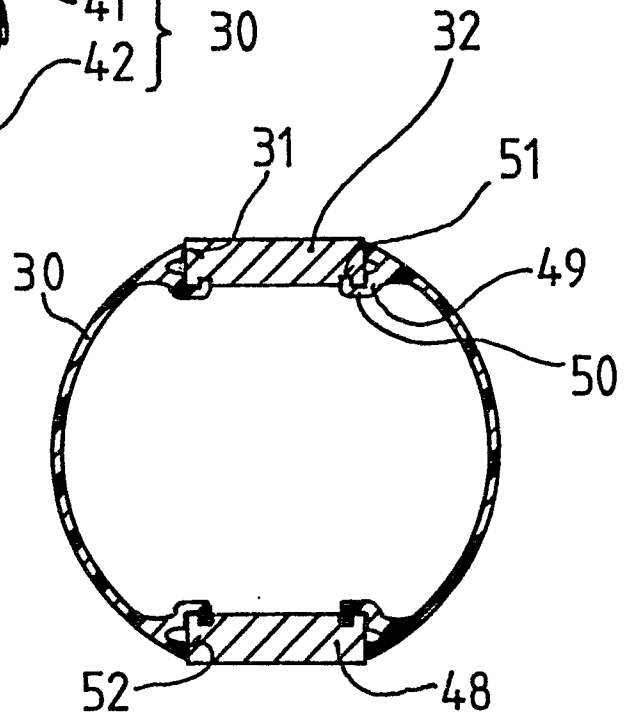


FIG. 5

FIG. 6

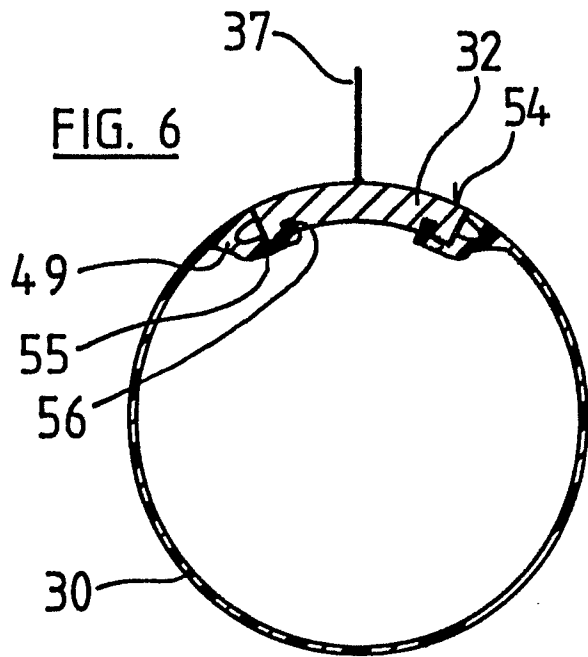


FIG. 7

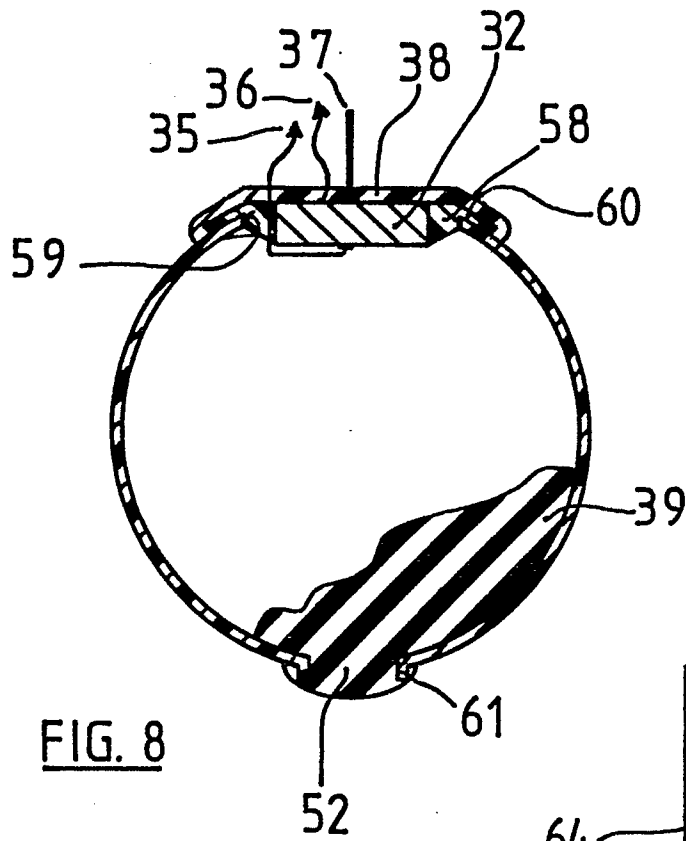
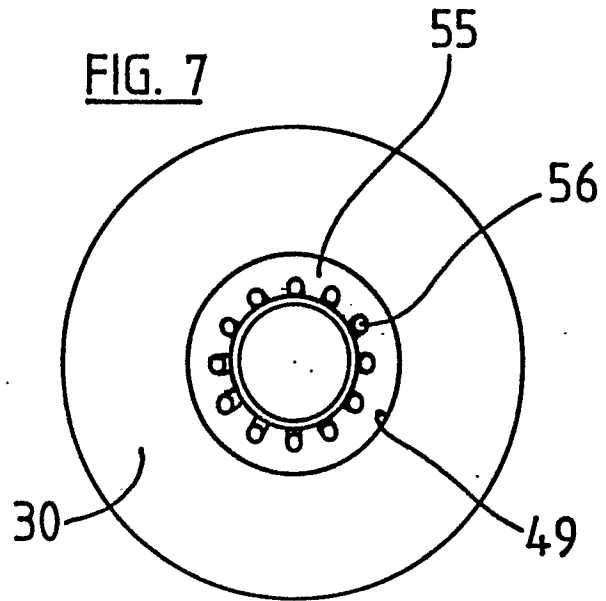


FIG. 8

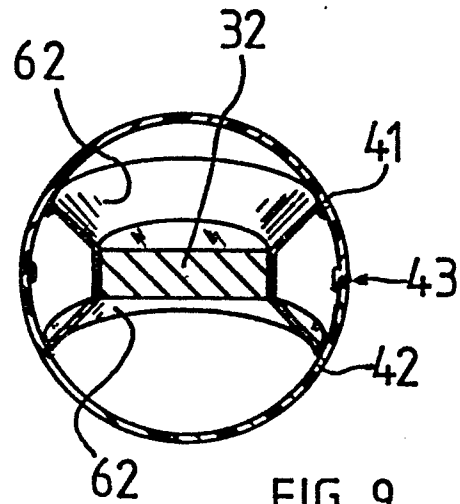


FIG. 9

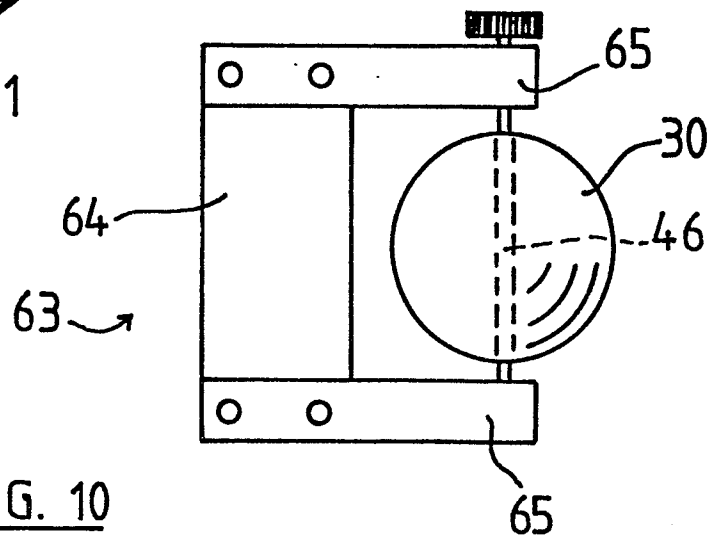


FIG. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0075911

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8921

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	FR-A- 862 867 (M. COMPARE) * Seite 1, Zeile 47 - Seite 3, Zeile 51; Figuren 1-5 *	1,2,4, 10,11	H 04 R 7/12 H 04 R 17/00 H 04 R 15/00
Y	---	3,5	
A	---	7	
Y	US-A-3 100 291 (F.R. ABBOTT) * Spalte 1, Zeile 70 - Spalte 4, Zeile 40; Figuren *	3,5	
A	---	1,4,8	
A	US-A-3 287 692 (E.E. TURNER) * Spalte 3, Zeile 43 - Spalte 5, Zeile 39; Figur 1 *	1,2,6, 8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) H 04 R 7/12 H 04 R 15/00 H 04 R 17/00 H 04 R 1/22 H 04 R 1/32 G 10 K 13/00
A	US-A-2 626 380 (C.K. STEDMAN) * Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 24; Figuren *	1-5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-12-1982	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			