



PATENTSCHRIFT 151 400

**Patentbibliothek
des AfEP**

Wirtschaftspatent
Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 151 400 (44) 14.10.81 Int. Cl.³ 3(51) H 04 R 7/20
(21) WP H 04 R / 221 555 (22) 03.06.80

-
- (71) siehe (73)
- (72) Karcsay, Rezső, Dipl.-Ing.; Demeter, József, Dipl.-Ing.;
Rajkai, Gábor, Dipl.-Ing.; Sandor, Katalin; Nagy, Margit;
Bakódi, Kálmán, Dipl.-Ing., HU
- (73) Elektroakusztikai Gyár, Budapest, HU
- (74) Patentanwaltsbüro Berlin, 1130 Berlin, Frankfurter Allee 286
-

(54) Dynamischer Schallstrahler

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein dynamischer Schallstrahler, der erfindungsgemäß derart aufgebaut ist, daß der elastische Membranrand aus einem, auf die Oberfläche eines Textilgewebes aufgetragenen Kunststoffschaum mit geschlossenen Poren besteht. Der Membranrand ist mit der Membran und dem Korb verbunden. Der Kunststoffschaum ist vorteilhaft ein ein stabilisierendes, weichmachendes Material enthaltendes Polyvinylchlorid. Die Dichte dieses Stoffes ist kleiner als die Dichte der bekannten Membranstoffe. Die Dicke des Schaumes beträgt mindestens das 0,4fache des Textilgewebes. Das Textilgewebe ist derart gewählt, daß seine Dehnung in Längsrichtung mit seiner Dehnung in Querrichtung übereinstimmt. Die Membran enthält einen Füllstoff, der 5% der Menge des Membranmaterials ausmacht. Der Füllstoff weist eine Dichte 100 kg/m³ auf und besteht vorzugsweise aus Perlit. - Figur -



Dynamischer Schallstrahler

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft einen dynamischen Schallstrahler.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Im Laufe der allgemeinen Entwicklung der Nachrichtenübertragung wurden Schallstrahler verschiedener Art hergestellt. Unter den Schallstrahlern, die nach dem elektromechanischen Prinzip arbeiten, hat sich der dynamische Schallstrahler als die nahezu ausschließlich verwendete Form durchgesetzt. Der Grund hierfür liegt in dem vorteilhaften Zusammentreffen der mechanischen und wirtschaftlichen Parameter dieser Schallstrahler. Ihr Aufbau ist einfach, ihre Tonqualität genügt höchsten Ansprüchen und ihre Herstellungskosten liegen relativ niedrig.

Das Funktionsprinzip und der Aufbau des dynamischen Schallstrahlers haben sich im Laufe der vergangenen 50 Jahre nicht geändert, obwohl ihre Qualität erheblich verbessert wurde.

Wenn man die technischen Parameters betrachtet, kann festgestellt werden, daß in einer elektroakustischen Übertragungskette der Schallstrahler das schwächste Kettenglied bildet. Der elastische Rand der Membran eines modernen Schallstrahlers wird in den meisten Fällen nicht aus Papier, sondern aus einem elastischen Material gefertigt. Man hat versucht, verschiedene Materialien zu verwenden. Bei einer bekannten Lösung wird zwischen dem Schallstrahlerkorb und der Membran eine ringförmige Gummiplatte vorgesehen, die gleichzeitig als Feder dient. Die Gummiplatte hat jedoch den Nachteil, daß sie verhältnismäßig hart und schwer ist, wodurch der Wirkungsgrad des Schallstrahlers vermindert und die Membran nur kleinere Amplituden abstrahlen kann (Siehe: McLachlan, Nr. N. W. - Sowter C.A.V. - The behaviour of conical diaphragms used in acoustic apparatus for reproduction of speech and music - Philosophical Magazine, No. 14, 1931, Seiten 771-815), und daß der aus Gummi hergestellte Membranrand bei Frequenzen zwischen 200 und 300 Hz eine zu starke Eigenresonanz des Schallstrahlers hervorruft, die sich auf die Tonwiedergabe ungünstig auswirkt.

Die Funktion der Dehnung der Gummiplatte ist nicht ausreichend linear, wodurch der Ton verzerrt wird. Um diese Nachteile zu beseitigen, verwendete man statt Gummi weiches Hirsch- oder Ziegenleder (Kalusche H: Maßnahmen zur Steigerung der Lautsprecherqualität-Frequenz, Band 6, 1952, No. 516. Seiten 166-168).

Auch Corrington und Kidd (Amplitude and phase measurements on loudspeakers cones - Proceedings of the I.R.E. 39-1951, 9. Seite 1021) haben entsprechende Versuche durchgeführt, nach denen die Anwendung von Hirschleder jedoch keine aus-

reichenden Vorteile mit sich brachte, weil es zu weich ist und eine lineare Führung des Schwingungssystems nicht gesichert werden konnte. Die Schwingspule neigt dazu, sich an der Weicheisen-Armatur des Magnetkreises zu reiben, so daß Verzerrungen nicht ausblieben. Das Hirschleder wirkte nicht mehr als Feder, außerdem war sein Preis zu hoch. Als Ersatz wurden Kunststoffe verwendet, z.B. PVC, Textilmaterial mit Kunststofflack oder geschäumter Kunststoff mit offenen Poren.

Obwohl diese Maßnahmen gewisse Fortschritte mit sich brachten, konnten sie einen zufriedenstellenden Erfolg nicht sichern.

An einen Schallstrahler werden insgesamt die folgenden Anforderungen gestellt:

- sichere lineare Leitung des Schwingsystems in Schwingungsrichtung,
- weiche Federung beim Zurückschwingen,
- lineare Funktion der Spanndehnung,
- minimale Masse,
- gute Haftung der Kleber an Papier, Metall und Kunststoff,
- Einsatz eines Klebers der eine Anpassung an die gegebenen Wellenimpedanz ermöglicht,
- ausreichende innere Dämpfung, um die Verzerrungen hervorrufofende Randresonanz zu vermeiden,
- Unabhängigkeit der geometrischen Abmessungen und der mechanischen Eigenschaften der verwendeten Materialien von Schwankungen der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit,
- leichte Herstellbarkeit,
- hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer,
- ästhetische Formgebung.

Die bisher bekannten Schallstrahler vermögen die genannten Forderungen in ihrer Gesamtheit nicht zu erfüllen. Zu diesem Stand der Technik seien die folgenden Patentschriften genannt: DE-PS 875 212, 920 014, 1 067 064, 1 223 421, 1 299 327, 1 487 283; CH-PS 422 944; SW-PS 189 506; US-PS 2 549 091, 2 905 260.

In der HU-PS 156 566 ist ein Schallstrahler beschrieben, dessen Membranrand aus einem natürlichen und einem Kunststoff-Schaum mit geschlossenen Poren besteht. Auf die innere Oberfläche der Poren wird ein Material aufgetragen, dessen Viskosität kleiner als die des Schaumstoffes ist, das jedoch weniger elastisch als der Schaumstoff ist und z.B. aus Polyisobuthylen oder Glyzerin besteht. Diese Schicht bewirkt eine größere Dämpfung.

Der Membranrand besteht aus einer Mischung aus natürlichem und künstlichem Latex, wobei die innere Wand der geschlossenen Poren in einer Stärke von 5 bis 10 μ m mit Glyzerin überzogen ist. Der elastische Membranrand und die Membran sind durch einen Gummikleber miteinander verbunden.

Der Nachteil dieses Schallstrahlers liegt darin, daß die radiale Steifigkeit des Membranrandes und der Zentralscheibe nicht ausreichend ist, so daß - um eine Reibung zwischen der Schwingspule und der Zentralscheibe zu vermeiden - ein um 50 % längerer als an sich erforderlicher Luftspalt vorzusehen ist.

Um die Verringerung der Induktion durch den Luftspalt auszugleichen, muß ein stärkerer Magnet als sonst vorgesehen werden, wodurch der Preis erhöht wird.

Ziel der Erfindung:

Mit der Erfindung sollen die aufgezeigten Mängel des Standes der Technik beseitigt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen dynamischen Schallstrahler mit mindestens einer aus Papier gefertigten Membran, die mit dem Korb des Schallstrahlers mittels eines elastischen Membranrandes aus einem vom Werkstoff der Membran abweichenden Material verbunden ist, so auszubilden, daß sich bei niedrigen Herstellungskosten und langer Lebensdauer eine ausgezeichnete Wiedergabequalität ergibt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der elastische Membranrand aus einem auf die Oberfläche eines Textilgewebes auf einer Seite aufgetragenen Kunststoffschaum mit geschlossenen Poren besteht, wobei der Kunststoffschaum ein ein stabilisierendes, weichmachendes Material enthaltendes Polyvinylchlorid ist, dessen Dichte kleiner als die des Membranwerkstoffes ist und wobei die Dicke des Schaumes mindestens 0,4 mal so groß wie die des Textilgewebes ist, daß die Dehnbarkeit des Textilgewebes in Längsrichtung die gleiche wie die in Querrichtung ist, und daß die Membran einen Füllstoff enthält, der mindestens 5 % der Masse der Membran oder Zusatzmembran ausmacht, wobei die Dichte des Füllstoffes höchstens 100 kg/m^3 und die Abmessung der Körnchen des Füllstoffes kleiner als 0,3 mm ist.

Zweckmäßig wird als Füllstoff Perlit verwendet. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der elastische Membranrand mit der Membran mittels eines elastischen Klebers und mit dem Korb mittels eines sich versteifenden Klebers verbunden.

Ausführungsbeispiel:

An einem in der beiliegenden Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel soll die Erfindung nachfolgend näher erläutert werden. Es handelt sich um einen Breitbandstrahler.

Die an sich bekannte Schwingspule 1 ist in den Korb 2 eingelegt und zentrisch mit der Membran 3 und Zusatzmembran 4 verbunden. Der Membranrand 5 ist an die Oberfläche der Membran 3 angeklebt. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den bekannten Lösungen liegt darin, daß der elastische Membranrand 5 aus einem Kunststoffschaum besteht, der auf einen textilen Träger aufgetragen ist. Durch diese Struktur, d.h. durch die Kombination von Textilgewebe und Kunststoffschaum, wird die lineare Führung des Schwingungssystems gesichert. Der Kunststoffschaum gewährleistet durch seine Eigenschaften eine weiche Federung, wodurch eine niedrige Resonanzfrequenz erreicht wird. Wird der Kunststoffschaum auf den textilen Träger in einer entsprechenden Form aufgetragen, so wird in dem infrage kommenden Amplitudenbereich eine lineare Spannungs-Dehnungs-Funktion erreicht. Somit ist die nichtlineare Verzerrung des Tonstrahlers geringer als bei den bekannten Konstruktionen.

Der elastische Membranrand ist mit der Papiermembran mittels eines Klebemittels verbunden, das eine elastische Haftung gewährleistet. Dadurch werden die Wellenimpedanz-Werte des elastischen Randes, d.h. die Werte von Papier und Klebeschicht einander angenähert, die nichtlineare Verzerrung verringert sich weiter und die Bandbreite wird zu den hohen Frequenzen hin vergrößert.

Der elastische Membranrand ermöglicht, da er eine kleinere Masse als die bekannten aufweist, eine Verkleinerung der ge-

samten Masse des Schwingungssystems. Je kleiner die Masse des Schwingungssystems ist, desto größer wird bekanntlich die Übertragungsbandbreite des Schallstrahlers in Richtung der höheren Frequenzen und desto günstiger wird der Wirkungsgrad.

Der elastische Membranrand ist derart ausgebildet, daß seine äußere Oberfläche auf der einen Seite vom Kunststoffschaum und auf der anderen Seite vom Textilgewebe gebildet wird. Das Textilgewebe liegt auf dem Schallstrahler-Korb und auf der Membran auf, wodurch die Verklebung erleichtert wird. Durch die steife Klebverbindung zwischen Membranrand und Korb kann man innerhalb eines breiten Temperaturbereiches eine große mechanische Stabilität und Zuverlässigkeit erreichen.

Sowohl das Textilgewebe als auch der Kunststoffschaum weisen an und für sich eine große innere Dämpfung auf. Hierunter ist ein innerer Verlust zu verstehen, wodurch ein Teil der Deformation in Wärme umgewandelt wird. Demzufolge wird die sog. "strukturelle Dämpfung" dieser Schichtstruktur noch günstiger. Durch den elastischen Membranrand wird innerhalb des Tonfrequenzbandes keine eigene Schwingung hervorgerufen. Mit dieser Eigenschaft ist er einem bekannten Membranrand, der aus einem Textilgewebe, das mit einer Mischung aus natürlichem und künstlichen Gummi getränkt ist, überlegen. Bei der letztgenannten Struktur dringt der Gummi, da sie gewalzt wird, in das Textilgewebe ein und umhüllt die Fasern. Dadurch kann aber eine "strukturelle Dämpfung", die lediglich bei Schicht-Strukturen auftritt, nicht zustandekommen. Nachteilig ist bei diesen bekannten Strukturen ferner, daß spätestens nach 3 bis 5 Monaten eine Selbstvulkanisation auftritt. Eine längere Lagerung ist daher nicht möglich. Wenn aber auf das Textil-Gewebe nicht Gummi, sondern Kunststoffschaum aufgetragen wird, kann diese Gefahr vermieden werden, d.h. es ist eine unbegrenzte Lagerung vor der Aufarbeitung möglich.

Eine vorteilhafte Eigenschaft der erfindungsgemäßen Struktur liegt darin, daß die Richtung der Formänderung, in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen der Textilfäden, immer den Wert einer bestimmten Zahl aufweist. Eine von diesen beiden Richtungen abweichende Formänderung tritt nicht auf. Daraus ergibt sich der Vorteil, daß der elastische Membranrand eine Formänderung in Richtung der üblichen axialen Bewegung auszuführen in der Lage ist, wobei diese Formänderung linear mit der Bewegung erfolgt, während in der dazu senkrechten Richtung keine Formänderung auftritt.

Eine seitliche Bewegung kann also bei dem elastischen Membranrand nicht erfolgen, demzufolge tritt auch keine Reibung der Schwingspule an der Wand des Luftspaltes auf. Hieraus folgt wiederum, daß ein Längerer Luftspalt zur Vermeidung dieser Reibung nicht notwendig ist. Der Magnet braucht daher keine größeren Abmessungen aufzuweisen, da eine Induktionsverringerung nicht auszugleichen ist. Hieraus folgt, daß die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst wurde.

Die bekannten elastischen Membranränder, die nicht aus Papier gefertigt werden, können nicht in beliebigen Klimaten eingesetzt werden. Der Membranrand nach der Erfindung verändert sich in seiner Geometrie und in seiner Qualität dagegen in einem Temperaturbereich von -60°C bis $+80^{\circ}\text{C}$ nicht. Auch sind seine Eigenschaften unabhängig vom Grad der Luftfeuchtigkeit, d.h. er kann bei den verschiedensten Klimaten eingesetzt werden.

Der Kunststoffschäum mit geschlossenen Poren und das Textilgewebe sind formbeständig und unempfindlich gegenüber Umgebungseinflüssen. Die Oberfläche ist gleichmäßig und kann verschieden, zweckmäßig schwarz gefärbt werden. Die Masse des Textilgewebes konnte stark vermindert werden, indem das

Rohgewebe zunächst von natürlichen Verunreinigungen (z.B. von Resten der Appretur von Kernschalen usw.) gesäubert und dann chemisch bearbeitet (Kochen, Entwässern, Oxydieren durch Hypochlorid) wurde.

Nach dem Entfernen der Verunreinigungen konnte man eine Verminderung der Masse und nach dem Färben eine gleichmäßige Farbe erhalten. Vorteilhaft ist dabei eine dunkle Farbe.

Die akustischen Parameter eines Schallstrahlers, wie Ton-
druck, Frequenzkurve, Richtcharakteristik und Übertragungs-
band werden bekanntlich grundsätzlich durch die Membrane
bestimmt. Um eine entsprechende Steifigkeit zu erreichen,
werden die Membranen der dynamischen Schallstrahler als ke-
gelförmige Schale ausgebildet. In den meisten Fällen wird
Papier verwendet, weil dieser Stoff am besten geeignet ist,
die gestellten Forderungen zu erfüllen. Papier weist eine
günstige innere Dämpfungsfähigkeit, eine geeignete Steifig-
keit und eine gute dynamische Steifigkeitscharakteristik
auf. Ein Nachteil liegt jedoch darin, daß Papier innerhalb
des zu übertragenden Frequenzbandes zahlreiche Selbstresonan-
zen aufweist, die zu einer linearen Verzerrung führen. Er-
findungsgemäß wird daher bei der Herstellung der Membran
dem Papierstoff bei der Vorbereitung ein Füllmaterial bei-
gemischt, durch das die innere Dämpfung des Papiers erhöht
und die Amplitude seiner Eigenresonanz unter die Hörbar-
keitsgrenze gesenkt wird. Die Erhöhung der inneren Dämpfung
der Membran konnte mit Hilfe des vorgeschlagenen Füllstof-
fes erreicht werden, weil es dabei zwischen den Zellulosen-
fasern und den beigemischten Füllstoff-Körnchen zu kei-
ner chemischen Bindung kommt. Somit konnten sich die Körn-
chen an ihren Berührungsflächen bewegen an den Berührungs-
flächen trat eine Reibung auf, wodurch in der Membran-
konstruktion die Bewegungsenergie der schädlichen Schwin-
gungen aufgezehrt wurde. Durch Auswahl eines günstigen

Füllstoffes konnte man auch die Richtcharakteristik des Tondruckes- und der Frequenz ändern.

Bekannt ist weiterhin, daß die Struktur der Papiermembran mehr oder weniger aus im Raum ungeordnet verteilten Zellulosefasern besteht. Die Fasern sind durch verschiedene Bindungen - mechanische Reibung, Bindung der Faser-Fibrillen, H-Bindungen an den Knotenpunkten - zu einer einheitlichen Struktur vereinigt. Dessenungeachtet kann die Membranschale, in einem beliebigen Querschnitt, nicht als eine im gesamten Querschnittsbereich verbundene Einheit betrachtet werden. Da ja kein Füllstoff zugesetzt ist, sind im Material nämlich leere bzw. Luft enthaltende Hohlräume vorhanden. Die Schwingungen breiten sich über die Fasern bzw. über die Knotenpunkte zwischen den Fasern aus, da an den Faseroberflächen, d.h. an den Übergangsflächen zwischen Faser und Luft eine akustische Anpassung nicht vorhanden ist. Demzufolge kann es zu einer unmittelbaren Tonübertragung zwischen Faser und Luft bzw. dem umgebenden Raum nicht kommen. Daraus folgt, daß die Schwingungsbahn länger als der kürzeste Abstand zwischen zwei Punkten der Papiermembran ist. Somit verlängert sich der Weg der tatsächlichen Schwingung, d.h. der Tonweg.

Der Vorteil des verwendeten Füllstoffes ist bereits aus den obigen Ausführungen ersichtlich. Der feste Füllstoff füllt die Hohlräume bzw. die zwischen den Fasern befindlichen Räume aus wodurch sich der Weg der Tonwellen verkürzt, da die Räume zwischen den Fasern nicht durch Luft, sondern durch ein Medium mit größerem Wellenwiderstand ausgefüllt sind. Die Wellen breiten sich daher nicht zick-zack-förmig, sondern auf einem geraden Weg aus. Da die Ausfüllung der Hohlräume gleichmäßig ist, ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen in allen Richtungen gleichmäßig. Anders ausgedrückt nähert sich die Faserstruktur dem isotropen Zustand, so daß der Ton innerhalb der mit Füllstoff ausgefüllten Papiermembran keine getrennt ausgezeichneten Richtungen aufweist.

Eine wichtige Forderung ist ferner, daß die Masse des Füllstoffes kleiner als der Textilfaseranteil sein soll. Der Füllstoff soll zwischen den Fasern lediglich die Rolle einer Brücke übernehmen, d.h., daß die Masse des Füllstoffes vernachlässigbar sein soll. Anderenfalls vergrößert sich die Membranmasse erheblich, so daß sich das vergrößerte Volumen ungünstig auf den Wirkungsgrad auswirkt.

Bei der Suche nach einem geeigneten Füllstoff wurden Quarz, Perlit, Glimmererde untersucht. Beispielsweise wurden Glimmererdenkörnchen dem Papierstoff beigemischt, wobei jedoch eine Dämpfungssteigerung nicht erreicht werden konnte, weil die oberflächliche Rauheit der Glimmererdenkörnchen kleiner als die des Perlits ist. Aus diesem Grund ist die Reibung zwischen diesen Körnchen und der Faser kleiner. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sein mittleres spezifisches Gewicht 2900 kg/m^3 beträgt, also größer als das des Perlits ist.

Als man probeweise Quarzkörnchen in die Papiermasse einmischte, deren spezifisches Gewicht 2300 kg/m^3 beträgt, ergab sich der Nachteil, daß die verhältnismäßig dünne und lockere Papierstruktur keine haltbare Umhüllung für die "groben" Körnchen bildete. Die Körnchen zerbrachen vielmehr nach dem Trocknen der Papiermasse. Zur Vermeidung dieses Mangels wurden bei der Projektierung eines Schallstrahlers mit einem Membrandurchmesser von 200 mm die Quarzkörnchen in ein viskoses Material eingemischt, woraufhin diese Mischung in Form einer dünnen Schicht auf die konkave Oberfläche der Membran aufgetragen wurde. Durch den Überzug wurde jedoch die Masse des Schwingsystems vergrößert, wodurch sich der Wirkungsgrad des Schallstrahlers verschlechterte.

Nach einer Reihe von Versuchen wurde nun festgestellt, daß ein Perlit (hergestellt in Ungarn unter der Bezeichnung P3), das ein aus Silikatschmelzgut bestehendes Gestein ist, sich für den obigen Zweck am besten eignet. Durch eine Wärmebehandlung bei etwa 1000 °C bilden sich scharfkantige Körnchen.

Die optimale Abmessung der Körnchen beträgt maximal 0,3 mm, sein spezifisches Gewicht 70 bis 80 kg/m³. Dieser Stoff geht keine chemische Reaktion mit der Zellulose ein, und eine homogene Verteilung in der Zellulosensuspension kann durch Rühren ohne weiteres erreicht werden. Die Lebensdauer des Papiers wird nicht verkürzt und das Rohmaterial ist leicht beschaffbar.

Da die Perlitkörnchen sich in Wasser nicht lösen, ist es zweckmäßig, in den weiteren Phasen der Herstellung des Perlits die Suspension kontinuierlich zu rühren, damit eine gleichmäßige Verteilung der Körnchen erreicht wird.

Nach der beschriebenen Technologie wurde u.a. eine Membran mit einem Durchmesser von 125 mm entwickelt. Dabei wurden bisher nicht erreichte akustische Parameter erzielt. Das Übertragungsband liegt zwischen 40 bis 50 Hz und 200 000 bis 22 000 Hz, so daß die abgestrahlte Leistung auch im Bereich der hohen Frequenzen nicht abnimmt, wie dies bei den bekannten Schallstrahlern der Fall ist.

Es wurde außerdem festgestellt, daß das außerordentlich breite Übertragungsband mit einem einzigen Schallstrahler überstrichen wurde, der kleinere Ausmessungen als üblich aufwies, wobei keine linearen Verzerrungen auftraten.

Erfindungsanspruch:

1. Dynamischer Schallstrahler, mit mindestens einer aus Papier gefertigten Membran, die mit dem Korb des Schallstrahlers mittels eines elastischen Membranrandes aus einem vom Werkstoff der Membran abweichenden Material verbunden ist, gekennzeichnet dadurch, daß der elastische Membranrand (3) aus einem auf die Oberfläche eines Textilgewebes aufgetragenen Kunststoffschaum mit geschlossenen Poren besteht, wobei der Kunststoffschaum ein ein stabilisierendes, weichmachendes Material enthaltendes Polyvinylchlorid ist, dessen Dichte kleiner als die des Membranwerkstoffes ist und wobei die Dicke des Schaumes mindestens 0.4 mal so groß wie die des Textilgewebes ist, daß die Dehnbarkeit des Textilgewebes in Längsrichtung genau so groß wie die in Querrichtung ist, und daß die Membran einen Füllstoff enthält, der mindestens 5 % der Masse der Membran (5) oder Zusatzmembran (4) ausmacht, wobei die Dichte des Füllstoffes höchstens 100 kg/m^3 und die Abmessung der Körnchen des Füllstoffes kleiner als 0,3 mm ist.
2. Dynamischer Schallstrahler nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Füllstoff der Membran (4) und/oder der Zusatzmembran (4) aus Perlit besteht.
3. Dynamischer Schallstrahler nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der elastische Membranrand mit der Membran mittels eines elastischen Klebemittels und mit dem Korb mittels eines sich versteifendem Klebemittels befestigt ist.

