



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 3 073 761 A1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.09.2016 Patentblatt 2016/39**

(51) Int Cl.:  
**H04R 1/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16161140.5**

(22) Anmeldetag: **18.03.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

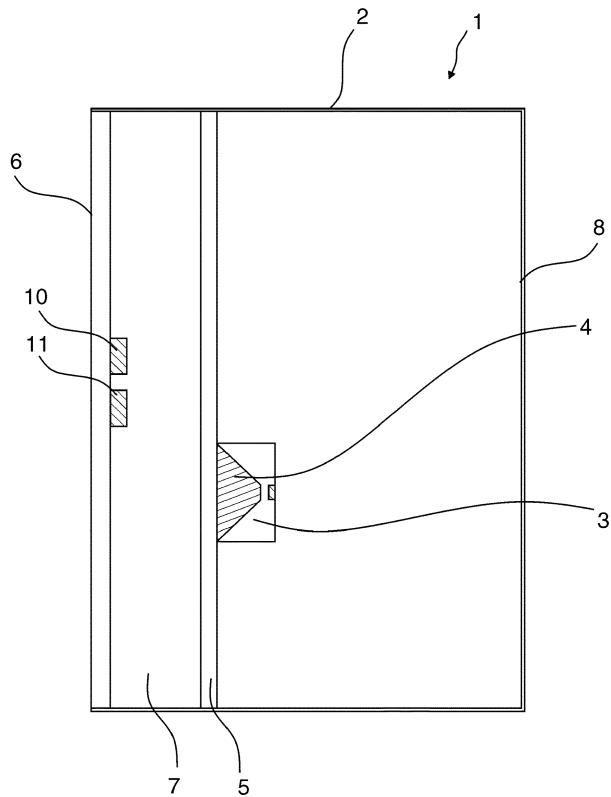
(30) Priorität: **27.03.2015 DE 102015205658**

(71) Anmelder: **Hommel, Matthias  
08468 Reichenbach (DE)**  
(72) Erfinder: **Hommel, Matthias  
08468 Reichenbach (DE)**  
(74) Vertreter: **m patent group  
Postfach 33 04 29  
80064 München (DE)**

### **(54) LAUTSPRECHER**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lautsprecher (1) mit einem Gehäuse (2) und einem ersten Schallerzeuger (3), wobei der erste Schallerzeuger (3) in einer Befestigungswand (5) gehalten ist und diese Befestigungswand (5) mit einer auf einer schallerzeugenden Seite des ersten Schallerzeugers (3) und zu diesem

beabstandet liegenden Vorderwand (6) des Gehäuses (2) einen luftdichten Raum (7) begrenzt, und wobei zu mindest ein Teil der Vorderwand (6) eine Schwingungsmembran (6') des Lautsprechers (1) bildet und dieser Teil der Vorderwand (6) mit dem übrigen Gehäuse (2) des Lautsprechers (1) starr verbunden ist.



**FIG.2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lautsprecher mit einem Gehäuse und einem ersten Schallerzeuger. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung eine Schwingungsmembran für einen Lautsprecher.

## Stand der Technik

**[0002]** Lautsprecher an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt. Aufbau und zugrunde liegende Technik sollen deshalb hier nicht im Detail erörtert werden. Lautsprecher enthalten sogenannte Schallerzeuger, die in der Regel mit einer Schwingungsmembran ausgestattet sind, um die vom Schallerzeuger erzeugten Schallwellen an das umgebende Medium (Luft) abzugeben. Solche Schallerzeuger existieren für den tiefen, mittleren und hohen Frequenzbereich, wobei der Frequenzbereich der Musikwahrnehmbarkeit von etwa 40 Hz bis etwa 8.000 kHz reicht.

**[0003]** Zum Aufbau eines Lautsprechers können Schallerzeuger jeweils mit Schwingungsmembran in einer geeigneten Lautsprecherbox untergebracht werden. Neuere Lösungen, insbesondere auch für den Heimkinobereich, sehen häufig einen Subwoofer (Bassbox) vor, der zur Erzeugung von Schallfrequenzen im tieffrequenten Bereich konzipiert ist. Da derartige Schallquellen für das menschliche Gehör kaum zu lokalisieren sind, ist eine Aufstellung solcher Subwoofer an einem beliebigen Ort im Raum möglich. Um tiefe Töne zu erzeugen, muss allerdings eine möglichst große Menge Luft bewegt werden, wozu Subwoofer entweder einen Schallerzeuger mit einer möglichst großen Membranfläche einsetzen oder aber einen Schallerzeuger einsetzen, dessen Membranfläche mit großer Amplitude ausgelenkt werden kann. Die Signalversorgung eines Subwoofers erfolgt über eine Lautsprecherweiche, die aus den Signalen für die Schallerzeuger die niederfrequenten Anteile filtert und anschließend an den Schallerzeuger des Subwoofers weiterleitet, während die übrigen Anteile an die restlichen Schallerzeuger weitergeleitet werden.

**[0004]** Des Weiteren sind sogenannte Exciter bekannt, die membranlose Schallerzeuger darstellen. Sie verwenden ein festes Objekt als "Membran", wozu ein Exciter an einem solchen Objekt fixiert wird, das er in Schwingung versetzt. Solche Exciter werden überwiegend im Bereich der Soundmöbel eingesetzt. Sie lassen sich beispielsweise unter Tische, in Schränke, in Decken etc. kleben und agieren somit als unsichtbarer Lautsprecher.

**[0005]** Andere Soundmöbel (auch Audiomöbel oder Medienmöbel genannt) verwenden abgedeckte herkömmliche Lautsprechersysteme im Inneren eines Möbels.

**[0006]** Der bisher bekannte Stand der Technik bringt mehrere Nachteile mit sich. Subwoofer sind häufig große, unhandliche Geräte, die viel Raum benötigen. Von den Subwofern getrennt müssen Hoch- und Mitteltöner im Raum aufgestellt werden. Hiermit sind meistens lange

Kabelwege verbunden. Kabellose Systeme funktionieren bislang nicht ohne Einbußen bei der Übertragungs- und/oder Hörqualität. Die Tonqualität von Möbel mit daran direkt aufgeklebten Exciter hängt stark von der Fläche, von der Geometrie sowie vom Aufbau und vom Material des jeweiligen Möbels ab. Insbesondere stören Verklebungen, Verleimungen, Fugen etc. die Schallausbreitung und wirken sich stark auf die Tonqualität aus.

**[0007]** Aus dem Stand der Technik sind außerdem so genannte "passive Strahler" bekannt.

**[0008]** Beispielsweise schlägt die DE 44 46 690 A1 zur Verringerung des bisher notwendigen Subwoofer-Gehäusevolumens eine Lautsprecheranordnung vor, bei der zwei Lautsprecher in einem gemeinsamen Gehäuse in Reihe geschaltet sind. In der Vorderwand des Gehäuses befindet sich ein Lautsprecher für den gesamten Frequenzbereich, während in einer Zwischenwand des Gehäuses ein Lautsprecher für niedrige Frequenzen angeordnet ist. In der Rückwand des Gehäuses befindet sich beispielsweise eine Schallöffnung. Bei einer solchen Anordnung wirkt der Lautsprecher für die Wiedergabe des niedrigen Frequenzbereichs im Bereich der mittleren und hohen Frequenzen als passiver Strahler des Lautsprechers für die Wiedergabe des gesamten Frequenzbereichs. Insgesamt wird durch die dort vorgeschlagene Anordnung der wiedergegebene Schalldruckpegel im niedrigen Frequenzbereich erhöht und geglättet. Bei der dort vorgeschlagenen Anordnung kann die Schallöffnung in der Rückseite des Gehäuses durch einen weiteren passiven Strahler ersetzt werden, der eine in die Rückwand des Gehäuses federnd eingesetzte Wand oder eine dort eingesetzte Schwingungsmembran darstellen kann. Dies führt zu einer weiteren Verbesserung der Kennlinie im niedrigen Frequenzbereich.

**[0009]** Aus der DE 695 33 649 T2 sind verschiedene Ausführungsformen passiver Strahler bekannt. In einer einfachen Ausführungsform wird ein Lautsprecher durch ein Lautsprecher-Gehäuse gebildet, das durch eine Zwischenwand in zwei Höhlungen unterteilt wird. In der Zwischenwand ist ein Treiber angebracht, der mit einem passiven Strahler in der Vorderseite des Gehäuses in Reihe geschaltet ist, sodass die schallzeugende Seite des Treibers und die des passiven Strahlers in die gleiche Richtung weisen. In einer anderen Ausführungsform ist

der passive Strahler als flacher rechteckiger passiver Strahler, also als flache rechteckige Membran ausgebildet, die in die Vorderwand des Gehäuses eingesetzt ist.

**[0010]** Passive Strahler bilden somit in einer Gehäusewand oder in einer Zwischenwand innerhalb des Gehäuses eines Lautsprechers schwingungskoppelt montierte Schallerzeuger oder Schwingungsmembrane, die durch einen als Treiber wirkenden Schallerzeuger in Schwingung versetzt werden.

**[0011]** Derartige passive Strahler haben bei der vorliegend insbesondere betrachteten Verwendung eines Lautsprechers als Soundmöbel den Nachteil, dass ein in einer sichtbaren Vorderwand des Lautsprecher-Gehäuses montierter passiver Strahler die Stabilität der Gehäu-

sevorderwand verringert. Derjenige Teil der Vorderwand, der den passiven Strahler bildet, ist mechanisch wenig belastbar und reagiert auf Druck, Schläge oder dergleichen empfindlich. Zudem bestehen hierdurch in bestimmten Verwendungen des Soundmöbels ästhetische Nachteile.

**[0012]** Es ist daher wünschenswert, einen Lautsprecher anzugeben, der die oben genannten Nachteile größtenteils überwindet und sich insbesondere zum Einsatz als Soundmöbel eignet.

#### Kurzfassung der Erfindung

**[0013]** Ein erfindungsgemäßer Lautsprecher weist ein Gehäuse und (mindestens) einen ersten Schallerzeuger auf, wobei der erste Schallerzeuger in einer Befestigungswand gehalten ist und diese Befestigungswand mit einer auf einer schallerzeugenden Seite des ersten Schallerzeugers und zu diesem beabstandet liegenden Vorderwand des Gehäuses einen luftdichten Raum begrenzt. Hierbei bildet zumindest ein Teil der Vorderwand eine Schwingungsmembran des Lautsprechers, die mit dem Gehäuse des Lautsprechers starr verbunden ist. Der erste Schallerzeuger kann auch als Luftschatwandler bezeichnet werden.

**[0014]** Die Befestigungswand und die Vorderwand des Lautsprechers können im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Beide Wände begrenzen einen luftdichten Raum, der an den übrigen Seiten insbesondere von dem Gehäuse des Lautsprechers begrenzt wird. Der (erste) Schallerzeuger wird durch die Befestigungswand gehalten und gibt insbesondere über eine eigene Schwingungsmembran Schallwellen in den luftdicht abgeschlossenen Raum ab. Die Schallwellen breiten sich zur Vorderwand des Gehäuses aus und versetzen diese ihrerseits in Schwingung, so dass die Vorderwand (oder zumindest ein Teil dieser Vorderwand) die Schwingungsmembran des Lautsprechers bildet. Erfindungsgemäß lässt sich somit die schallübertragende Fläche um einen Faktor vergrößern, der dem Verhältnis der Fläche der durch die Vorderwand gebildeten Schwingungsmembran des Lautsprechers zu der Fläche der Schwingungsmembran des Schallerzeugers entspricht. Auf diese Weise kann die effektive Fläche der Schwingungsmembran des Lautsprechers um ein Vielfaches im Vergleich zur tatsächlichen Fläche der Schallerzeuger-Schwingungsmembran erhöht werden, wodurch insbesondere im Tiefenfrequenzbereich sich eine weitaus bessere Tonqualität erzielen lässt als mit bekannten Lösungen des Standes der Technik.

**[0015]** Erfindungsgemäß ist der die Schwingungsmembran des Lautsprechers bildende Teil der Vorderwand des Gehäuses mit dem Gehäuse starr oder steif verbunden. Im Gegensatz zu den in der Beschreibungseinleitung behandelnden passiven Strahlern handelt es sich hier nicht um eine schwingungsentkoppelte Befestigung. Vielmehr bildet der als Schwingungsmembran des Lautsprechers fungierende Teil der Vorderwand zu-

sammen mit der Vorderwand eine solide Fläche, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die gesamte Vorderwand des Gehäuses des Lautsprechers die Schwingungsmembran bildet. Der als Schwingungsmembran wirkende Teil der Vorderwand ist mit dem Rest des Gehäuses reib-, stoff- und/oder formschlüssig verbunden oder kann auch einstückig ausgeführt sein. Eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere durch Verkleben, hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Es ist bei-

5 spielsweise möglich, die Vorderwand des Gehäuses als einstückige solide Fläche, die starr und steif mit dem restlichen Gehäuse verbunden ist, auszuführen. In diesem Fall kann beispielsweise die gesamte Vorderwand als Schwingungsmembran des Lautsprechers dienen. Das  
10 Gehäuse bildet dann zusammen mit der Vorderwand einen stabilen Verbund, sodass der erfindungsgemäße Lautsprecher in besonders geeigneter Weise als Soundmöbel eingesetzt werden kann.

**[0016]** Der Einfachheit halber soll - soweit nicht anders  
20 angegeben - von dem Fall ausgegangen werden, dass die gesamte Vorderwand die Schwingungsmembran des Lautsprechers bildet. In diesem Fall überträgt somit die Vorderseite des als Soundmöbel eingesetzten erfindungsgemäßen Lautsprechers den Schall in den Raum.  
25 Im Vergleich zur bisher bekannten Exciter-Technik ist die Tonqualität aber um ein Vielfaches höher, da nicht ein Exciter die Vorderseite des Gehäuses direkt in Schwingung versetzt, sondern ein vergleichsweise kleiner Lautsprecher (Schallerzeuger mit Schwingungsmembran in  
30 der Befestigungswand) die Schallwellen über den luftdicht abgeschlossenen Raum auf die große Fläche der Vorderwand überträgt. Diese Vorderwand bildet hierbei gleichzeitig die Schwingungsmembran des Lautsprechers und einen Teil des Möbels, wie ein Panel, ein Bild, eine Schrankwand, eine Schiebetür oder dergleichen.

#### Vorteile der Erfindung

**[0017]** Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn der  
40 genannte Faktor, also das Verhältnis der Fläche der durch die Vorderwand (oder zumindest einem Teil derselben) gebildeten Schwingungsmembran zu der Fläche der eigentlichen Schallerzeuger-Schwingungsmembran mindestens 2,0, weiter insbesondere 4,0 oder 5,0 oder 10  
45 oder 20 bis etwa 25 oder 30 beträgt. Insbesondere bevorzugt sind Verhältnisse von 4 bis 10. Dadurch, dass beide schwingenden Flächen über den luftdichten Raum gekoppelt sind, lässt sich hierdurch erfindungsgemäß eine starke Vergrößerung der effektiv an die Umgebung  
50 schallübertragenden Fläche erzielen.

**[0018]** Die Vorderwand ist, wie weiter unten noch zu erläutern sein wird (zumindest zum Teil) aus einem schwingungsfähigen geeigneten Material gefertigt. Es ist vorteilhaft, wenn die gesamte Vorderwand oder zumindest der größte Teil der Vorderwand die Schwingungsmembran des erfindungsgemäßen Lautsprechers bildet.

**[0019]** Der in der Befestigungswand gehaltete erste Schallerzeuger ist insbesondere ein Luftschatwandler

(Tieftöner) zur Erzeugung von Schallfrequenzen in einem ersten Frequenzbereich, insbesondere im Bereich von 25 Hz bis 600 Hz.

**[0020]** Es ist insbesondere von Vorteil, wenn der in der Befestigungswand gehaltene erste Schallerzeuger Schallwellen nur an den luftdichten Raum abgibt, ohne die Befestigungswand selbst in Schwingung zu versetzen (schwingungsentkoppelte Verbindung). Hierzu kann der Schallerzeuger schwingend in der Befestigungswand aufgenommen sein und zwar in einer Weise, dass möglichst wenig Schwingung auf die Befestigungswand selbst übertragen wird. Des Weiteren kann die Halterung (aus einem ersten Material) in eine Befestigungswand (aus einem zweiten steifen Material) integriert werden. Auch eine einteilige Ausführung ist möglich, wobei die Befestigungswand eine vergleichsweise hohe Materialstärke, insbesondere im Vergleich zur Vorderwand, besitzt, sodass sie kaum in Schwingung versetzt wird.

**[0021]** Es hat sich im Rahmen der Erfindung als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der die Schwingungs-membran bildende Teil der Vorderwand des Lautsprechers aus einem Mineralwerkstoff gefertigt ist. Bei solchen Mineralwerkstoffen handelt es sich um mineralisch-organische Verbundwerkstoffe, wie sie beispielsweise unter dem Namen Corian auf dem Markt sind. Corian besteht zu etwa 66 Gew.-% aus einer Modifikation von Aluminiumhydroxid sowie aus etwa 33 Gew.-% aus Polymethylmethacrylat (PMMA) sowie aus Katalysatoren und anderen Härtungsmittel. Allgemein kann ein hier verwendeter Mineralwerkstoff etwa 40 % ( $\pm 10\%$ ) gemahlenen Stein bzw. Marmor und etwa 60% ( $\pm 10\%$ ) Acryl enthalten. Das Material ähnelt äußerlich dem Marmor, ist jedoch leichter, lässt sich fräsen und schneiden, aber auch dreidimensional thermisch verformen. Insbesondere lässt es sich fugenlos verbinden und wird bislang hauptsächlich im Sanitärbereich, in Küchen, Labors und Operationsräumen als Arbeitsflächen verwendet. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass sich derartige Mineralwerkstoffe besonders gut als Membran insbesondere auch bei erfindungsgemäßen Lautsprechern eignen. Entsprechend dünne (insbesondere dünner als 5, 4, 3 oder 2 mm) Mineralwerkstoffplatten können die Vorderwand des Gehäuses eines erfindungsgemäßen Lautsprechers bilden, wobei sich herausgestellt hat, dass die Mineralwerkstoffplatte in besonders guter Weise zur Schallübertragung an den umgebenden Raum geeignet ist. Hierfür verantwortlich dürfte insbesondere der fugenlose Werkstoff sein, der sich gleichzeitig in großer Fläche und sehr dünn herstellen lässt. Vergleichbare auf dem Markt erhältliche Mineralwerkstoffe sind Hi-Macs oder Varicor.

**[0022]** Es ist zweckmäßig, wenn das Gehäuse des Lautsprechers eine Rückwand aufweist, die auf der der Vorderwand abgewandten Seite der Befestigungswand und beabstandet zu dieser Befestigungswand liegt. Wiederum liegen insbesondere Rückwand und Befestigungswand im Wesentlichen parallel zu einander. Somit weist das Gehäuse in dieser Ausführungsform eine

Rückwand und eine Vorderwand auf, wobei die Befestigungswand als Zwischenwand im Inneren des Gehäuses liegt.

**[0023]** Es ist vorteilhaft, wenn mindestens zwei weitere Schallerzeuger ("zweite Schallerzeuger") innerhalb des Gehäuses jeweils mit einer schallerzeugenden Seite mit der Vorderwand des Gehäuses schallleitend verbunden sind. Bei diesen zweiten Schallerzeugern handelt es sich insbesondere um in der Beschreibungseinleitung bereits behandelte Exciter zur Erzeugung von Schallfrequenzen in einem zweiten Frequenzbereich. Dieser zweite Frequenzbereich grenzt insbesondere an den ersten Frequenzbereich an bzw. überlappt mit diesem und reicht insbesondere von 500 Hz bis 20.000 Hz.

**[0024]** Solche Exciter können schallleitend in einfacher Weise (beispielsweise durch Kleben) mit der Vorderwand des Gehäuses, also der Schwingungsmembran des erfindungsgemäßen Lautsprechers, verbunden werden. Eine gerade Anzahl von Excitern, insbesondere zwei oder vier Exciter, hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen.

**[0025]** Insbesondere verläuft zwischen zwei der zweiten Schallerzeuger eine auf der Vorderwand befindliche Materialverstärkung. Bei vier solcher zweiten Schallerzeuger verläuft die Materialverstärkung somit insbesondere zwischen jeweils zwei Schallerzeugern, so dass die Materialverstärkung die Vorderwand in zwei Teile teilt, in denen jeweils zwei zweite Schallerzeuger liegen. Analoges gilt für eine andere geradzahlige Anzahl von zweiten Schallerzeugern (Excitern). Die Materialverstärkung bewirkt eine Kanaltrennung, wodurch es zu dem bekannten Stereoeffekt kommt.

**[0026]** Weiterhin ist vorteilhaft, wenn nicht nur jeweils ein Teil der mindestens zwei weiteren zweiten Schallerzeuger mittels einer Materialverstärkung von dem anderen Teil der mindestens zwei weiteren zweiten Schallerzeuger akustisch getrennt ist, sondern wenn darüber hinaus die weiteren zweiten Schallerzeuger von dem eine Schwingungsmembran des Lautsprechers bildenden Teil der Vorderwand des Gehäuses des Lautsprechers akustisch durch eine Materialverstärkung getrennt sind. Diese Ausgestaltung wird in einem Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit einer Figur weiter unten behandelt.

**[0027]** Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Materialverstärkung zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten der Vorderwand verläuft. Insbesondere sollte(n) die Materialverstärkung(en) hierbei die Vorderwand etwa in gleich große Flächenteile teilen. Es hat sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, wenn die Materialverstärkung mit einer dieser gegenüberliegenden Seiten einen Winkel von 80° bis 90°, insbesondere von 80° bis 85°, weiter insbesondere etwa 85°, einschließt. Hierdurch entstehen bei einer rechteckigen Vorderwand trapezförmige Flächenteile. Diese leichte Asymmetrie bewirkt, dass Eigenfrequenzen effektiv unterdrückt werden.

**[0028]** Die Materialverstärkung bildet insbesondere einen Steg bzw. eine stegartige Materialverstärkung. Hier-

bei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Steg in seiner Abmessung senkrecht zur Vorderseite jeweils zu seinen beiden Enden hin abnimmt. Dies lässt sich insbesondere dadurch erreichen, dass der Steg in Längsrichtung einen kreisbogenförmigen Querschnitt hat. Derartig geformte Stege bewirken eine tontechnisch günstige Kanaltrennung, insbesondere für den Frequenzbereich oberhalb 1.000 Hz.

**[0029]** Alternativ wird die Materialverstärkung durch insbesondere von hinten auf die Vorderwand des Gehäuses insbesondere senkrecht auf die Vorderwand stehende Flächen gebildet. Diese Flächen können beispielsweise Teil eines Kasten- oder Regalsystems sein, wobei die Vorderkanten dieses Systems mit der Vorderwand des Lautsprecher-Gehäuses verleimt beziehungsweise verklebt sein können. Diese Ausgestaltung wird weiter unten in einer Ausführungsform der Erfindung näher erläutert.

**[0030]** Bezuglich einiger Abmessungen einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lautsprechers (siehe auch Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1) sei beispielhaft Folgendes angegeben: Die Vorderwand kann beispielsweise rechteckige Gestalt besitzen mit einer Längsseite von 1.000 bis 1.500 mm und einer Breite von 600 bis 800 mm. Die gesamte Vorderwand kann hierbei als Schwingungsmembran des Lautsprechers für den Frequenzbereich unterhalb 600 Hz dienen. Eine gedachte Linie verlaufe senkrecht zur Mitte der Längsseite, so dass diese gedachte Linie die Vorderwand in zwei gleichgroße Flächenteile teilt. Statt eines Winkels von 90° sei diese Linie nunmehr auf etwa 85° (bis etwa 80°) gekippt. Entlang dieser gedachten Linie wird nunmehr ein Trennungssteg auf die dem Inneren des Gehäuses zugewandte Seite der Vorderwand aufgebracht (beispielsweise durch Kleben). Eine geradzahlige Anzahl, insbesondere jeweils zwei Exciter werden leicht zueinander versetzt, etwa mittig, auf die Innenseiten der Flächenteile der Vorderwand angebracht (beispielsweise geklebt). Der genannte Trennungssteg wirkt tontechnisch als Kanaltrennung, da Schwingungen des rechten Flächenteils nicht auf den linken Flächenteil und umgekehrt gelangen können. Ein Luftschallwandler bzw. Tieftöner ist in eine Befestigungswand im Wesentlichen schwingungsentkoppelt eingelassen, wobei diese Befestigungswand zusammen mit der Vorderwand und dem Gehäuse des Lautsprechers einen luftdichten Raum bildet. Vorderwand und Befestigungswand verlaufen insbesondere parallel zueinander. Der lichte Abstand der beiden Wände beträgt 3 bis 8, insbesondere 5 mm. Als Material der Befestigungswand kann beispielsweise eine Aluminiumplatte verwendet werden, die möglichst schwingungsarm bzw. steif ist, den Schall also nicht überträgt oder aufnimmt. Alternativ kann auch eine Mineralwerkstoffplatte als Befestigungswand dienen, wobei diese Platte vorzugsweise etwa 4 bis 5 Mal so stark ist, wie die als Schwingungsmembran des Lautsprechers dienende Mineralwerkstoff-Vorderwand. Letztere kann vorzugsweise zwischen etwa 2 und 4 mm stark sein. Al-

ternativ wird die Schwingungsentkoppelung durch geeignete Befestigungsmittel erzielt. Der Luftschallwandler bzw. Tieftöner ist vorzugsweise mittig und unterhalb der Verbindungslien der jeweiligen Exciter im linken und

5 rechten Flächenteil der Vorderwand positioniert. Die Fläche der als Schwingungsmembran dienenden Vorderwand eines solchen Lautsprechers kann ca. 10 bis 30 Mal so groß sein wie die kleine Fläche der Schwingungsmembran des Luftschallwandlers bzw. Tieftöners. Aufgrund des luftdichten Raums wird die Schwingung des Luftschallwandlers bzw. Tieftöners optimal auf die Vorderwand übertragen.

**[0031]** Das oben genannte Beispiel eines erfindungsgemäßen Lautsprechers verdeutlicht seine Eignung als Soundmöbel. Hierbei ist die als Schwingungsmembran dienende Vorderwand ausreichend stabil, da die Vorderwand eine ausreichende Materialstärke besitzen kann. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber Schwingungsmembrane bzw. passiven Strahler gemäß Stand der Technik,

10 die häufig unter 1 mm Materialstärke besitzen bzw. federnd im Gehäuse angebracht sind. Derartige Materialstärken bzw. federnde Gehäuseteile wären aufgrund ihrer geringen Belastbarkeit für den Gebrauch als Möbel wenig geeignet. Der oben beispielhaft beschriebene

15 Lautsprecher kann eine Rückwand aufweisen, die beabstandet zur Befestigungswand liegt, wobei der Abstand insbesondere 30 bis 60 mm betragen kann. Insgesamt entsteht hierdurch ein Panel, das beispielsweise als Bild oder als Wandelement dienen kann. Es sei darauf hingewiesen, dass dieses beschriebene Beispiel keinerlei einschränkende Wirkung für den erfindungsgemäßen Lautsprecher besitzen soll. Insbesondere sind sämtliche Geometrien der Lautsprechervorderwand, beispielsweise auch runde, ovale oder mehreckige, denkbar. Die genannten Bemaßungen sind bei anderen Größen und/oder Geometrien vom Fachmann geeignet zu wählen bzw. anzupassen.

**[0032]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Schwingungsmembran für einen

20 Lautsprecher vorgeschlagen, wobei die Schwingungsmembran aus einem Mineralwerkstoff gefertigt ist. Die Eigenschaften von Mineralwerkstoffen sowie Beispiele solcher Mineralwerkstoffe sind oben angegeben und ausführlich diskutiert. Überraschenderweise hat sich gezeigt,

25 dass solche Mineralwerkstoffe bei hinreichend geringer Werkstoffdicke auch als Schwingungsmembran geeignet sind. Insbesondere ein Einsatz bei Soundmöbel ist hier vorteilhaft. Die Materialdicke sollte zwischen 1 mm und 5 mm, insbesondere 2 bis 4 mm, insbesondere 3 mm betragen. Aufgrund der Homogenität und Fugenfreiheit von Mineralwerkstoffplatten sind diese optimal als Schwingungsmembran geeignet.

**[0033]** Der Einsatz einer solchen Mineralwerkstoff-Schwingungsmembran als oder in einer Vorderwand eines oben beschriebenen erfindungsgemäßen Lautsprechers ist besonders bevorzugt.

**[0034]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale

nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0035]** Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

#### Figurenbeschreibung

##### **[0036]**

Figur 1 zeigt eine Durchsicht durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lautsprechers, betrachtet mit Blick auf dessen Vorderseite, mit dessen wesentlichsten Elementen,

Figur 2 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Lautsprecher aus Figur 1 in Querschnitt entlang der Linie AA aus Figur 1,

Figur 3 zeigt schematisch einen Vertikalschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lautsprechers (Figur 3A), wobei in Figur 3B eine Detailansicht gezeigt ist, und

Figur 4 zeigt eine Durchsicht durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lautsprechers, betrachtet mit Blick auf dessen Vorderseite, mit dessen wesentlichsten Elementen.

**[0037]** Figur 1 zeigt schematisch die wesentlichsten Elemente eines erfindungsgemäßen Lautsprechers 1 mit seiner Vorderwand 6 in einer Durchsicht, so dass die hinter der Vorderwand 6 befindlichen Elemente sichtbar sind. Auf der hinteren Seite der Vorderwand 6 sind als zweite Schallerzeuger insgesamt vier Exciter 10, 11 und 13, 14 angebracht. Die Vorderwand 6 des Lautsprechers 1 bildet ein Rechteck. Ein Trennsteg 12 ist etwa in der Mitte der Längsseite des Rechtecks angeordnet, wobei der Trennsteg 12 nicht in einem rechten Winkel zur Längsseite steht, sondern in einem Winkel von etwa 85° zur Längsseite geneigt ist. Auf diese Weise wird die Fläche der Vorderwand 6 in etwa zwei gleichgroße Flächenteile geteilt. Etwa mittig im linken Flächenteil sitzen die beiden Exciter 10 und 11, versetzt zueinander; gleiches gilt für die Exciter 13 und 14 im rechten Flächenteil. Der Trennsteg 12 verläuft auf der hinteren Seite der Vorderwand 6 und dient tontechnisch der Kanaltrennung. Der Trennsteg 12 besitzt in Längsrichtung einen kreisbogenförmigen Querschnitt, so dass seine Abmessungen senkrecht zur Vorderwand jeweils zu seinen beiden Enden hin bzw. jeweils zu den beiden Längsseiten der Vorderwand 6 hin abnimmt. Der Steg 12 besteht aus demselben Material wie die Vorderwand und ist auf diese aufgeklebt oder durch ein thermisches Fügeverfahren mit dieser verbunden. Ein derartiger Trennsteg

12 führt zu einer optimalen Dämpfung von Frequenzen aus einem Flächenteil hin zu dem anderen Flächenteil der Vorderwand 6.

**[0038]** In der Durchsicht gemäß Figur 1 ist der erste 5 Schallerzeuger erkennbar, bei dem es sich hier um einen Luftschallwandler, im folgenden als Tieftöner 3 bezeichnet, handelt. Dieser Tieftöner 3 besitzt eine eigene Schwingungsmembran 4. Projiziert auf die Zeichenebene der Figur 1 liegt der Tieftöner 3 unterhalb der Verbindungsline der Exciter 10 und 13 sowie etwas unterhalb der Verbindungsline der Exciter 11 und 14. Es hat sich gezeigt, dass diese Anordnung für die Tonqualität besonders günstig ist.

**[0039]** Der Tieftöner 3 ist seinerseits nicht an der Vorderwand 6 angeordnet, sondern an einer eigenen Befestigungswand 5, wie anhand von Figur 2 erläutert wird.

**[0040]** In Figur 1 dargestellt ist außerdem eine Frequenzweiche 9, die aus einem (Ton-)Signal die niederfrequenten Anteile filtert und dem Tieftöner 3 zuführt, während die übrigen Anteile den Excitern 10, 11 sowie 20 13, 14 zugeführt werden.

**[0041]** Bezuglich beispielhafter Bemessungen des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Lautsprechers 1 sei auf das obige Beispiel im allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen. Aus Figur 1 ist ersichtlich, dass die Fläche der Vorderwand 6, die hier die Lautsprecher-Schwingungsmembran 6' bildet, das etwa 30-fache der Fläche der Tieftöner-Schwingungsmembran 4 beträgt, so dass die schallabgebende Fläche erfindungsgemäß um ein 25 Vielfaches vergrößert werden kann.

**[0042]** Figur 2 zeigt einen Querschnitt des Lautsprechers 1 aus Figur 1 entlang der gestrichelten Linie AA in Figur 1.

**[0043]** Der Lautsprecher 1 weist ein Gehäuse 2 auf. 35 Die Vorderwand ist wiederum mit 6 bezeichnet. Die Exciter 10 und 11 sind schematisch im Querschnitt dargestellt. Der Tieftöner 3 wird von einer Befestigungswand 5 derart gehalten, dass möglichst keine Schwingung auf die Befestigungswand 5 übertragen wird. Zur Vermeidung von Schwingungen kann die Befestigungswand 5 auch mit entsprechend hoher Materialstärke und/oder aus einem entsprechenden Material gefertigt sein. Bezuglich möglicher Materialien und Bemessungen sei wiederum auf das oben ausgeführte Beispiel verwiesen. Der 40 Tieftöner 3 gibt Schwingungen niedriger Frequenz, insbesondere zwischen 25 und 600 Hz über die Schwingungsmembran 4 an den luftdichten Raum 7 ab. Der Raum 7 ist in diesem Beispiel mit Luft gefüllt. Auch andere Fluide, insbesondere Gase zur Füllung des Raums 50 7 sind denkbar. Insbesondere können durch bestimmte Fluide bzw. Gase Schallfrequenzen in eine bestimmte Richtung verschoben werden. Der luftdichte Raum 7 wird von der Vorderwand 6, von der Befestigungswand 5 sowie vom übrigen Gehäuse 2 gebildet. Hinter der Befestigungswand 5 ist eine Rückwand 8 angeordnet, die Teil 55 des Gehäuses 2 ist.

**[0044]** Das hier dargestellte Beispiel eines Lautsprechers 1 eignet sich besonders gut als Soundmöbel oder

als Bestandteil eines MöBELS, beispielsweise als Panel oder als Bestandteil einer Theke, einer Tür oder einer Wand. Bei einer etwas weniger tiefen Ausführung kann der Lautsprecher 1 auch als Bild eingesetzt werden, wenn die Vorderwand 6 bemalt oder bedruckt ist.

**[0045]** Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird als Material der Vorderwand 6 der Mineralwerkstoff Corian bei einer Materialstärke von ca. 2 bis 4 mm verwendet. Als Material der Befestigungswand 5 bietet sich eine Aluminiumplatte oder ebenfalls eine Mineralwerkstoffplatte an. Zu möglichen Bemessungen sei wieder auf das oben Gesagte verwiesen.

**[0046]** Schließlich sei noch angemerkt, dass die in Figur 2 dargestellten Größenverhältnisse nicht maßstabsgerecht sind.

**[0047]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lautsprechers 1 ist in Figur 3 dargestellt. Gleiche Elemente sind wiederum mit den selben Bezugszeichen wie in den vorherigen Figuren bezeichnet und sollen daher nicht erneut in Detail erläutert werden. Die in Figur 3 dargestellte Ausführungsform eignet sich insbesondere als Panel oder auch als Bild in Form eines SoundmöBELS.

**[0048]** Im Vertikalschnitt gemäß Figur 3A sind die (in die Zeichenebene projizierten) Exciter 10 und 11 zu sehen, die direkt auf der Innenseite der Vorderwand des Lautsprechers 1 aufgebracht sind. Diese Exciter befinden sich im luftdichten Raum 7. In dieser Ausführungsform wird der Schallerzeuger 3 sowohl von der Befestigungswand 5 wie auch von der Rückwand 8 des Lautsprechers 1 gehalten. Der Schallerzeuger 3 ist wiederum in der Befestigungswand derart gehalten, dass möglichst keine Schwingung auf die Befestigungswand 5 übertragen wird. Auf diese Weise kann sich optimal der vom Schallerzeuger 3 erzeugte Schall durch den luftdichten Raum 7 auf die Vorderwand 6 des Lautsprechers 1, die die Lautsprecher-Schwingungsmembran 6' bildet, übertragen. Das durch den Lautsprecher 1 gebildete SoundmöBEL kann beispielsweise über die Rückwand 8 an einer Wand befestigt werden.

**[0049]** Figur 3B zeigt eine Detailansicht des in Figur 3A eingekreisten Bereichs des erfindungsgemäßen Lautsprechers 1 um den Schallerzeuger 3, also den Tieftöner, herum.

**[0050]** In diesem Ausführungsbeispiel weist die aus Mineralwerkstoff bestehende Vorderwand 6 eine Dicke von 3mm auf. Die Luftpammer bzw. der luftdichte Raum 7 besitzt eine Tiefe von 5mm. Die Befestigungswand 5 kann beispielsweise eine Stärke von 13mm aufweisen und ebenfalls aus Mineralwerkstoff gefertigt sein. Der Tieftöner 3 ist in dieser Ausführungsform in der Rückwand 8 des Gehäuses verankert und wird zusätzlich von der Befestigungswand 5 gehalten.

**[0051]** Figur 4 zeigt eine dritte Ausführungsform eines Lautsprechers 1 mit einem Gehäuse 2, das nur teilweise dargestellt ist. Wiederum ist die Zeichnung nicht zwingend maßstabsgerecht. Gezeigt ist die Vorderwand 6 des Lautsprechers 1, auf deren Rückseite als zweite

Schallerzeuger Exciter 10, 11, 13, 14, 15 und 16 aufgebracht, insbesondere aufgeklebt sind. Die Fläche der Vorderwand ist mittels einer kastenartigen Struktur 17 in drei Teile unterteilt. Die Kastenstruktur 17 wird beispielsweise auf die hintere Seite der Vorderwand 6 geleimt

5 beziehungsweise verklebt, beziehungsweise allgemeiner ausgedrückt, stoffschlüssig verbunden. Auf diese Weise werden die drei entstehenden Teile der Vorderwand 6 voneinander akustisch beziehungsweise ton-technisch entkoppelt. Die drei Exciter 10, 11 und 16 sind hierbei im linken Teil der Vorderwand 6 gemäß Figur 4, die drei Exciter 13, 14 und 15 im rechten Teil der Vorderwand 6 untergebracht. Bevorzugt ist eine spiegelsymmetrische Anordnung der Exciter im linken und rechten 10 Teil der Vorderwand 6. Der mittlere Teil der Vorderwand 6 bildet in dieser Ausführungsform die Lautsprecher-Schwingungsmembran 6'. Diese ist von den Excitern in dem linken und rechten Teil der Vorderwand 6 mittels Trennstege 12 akustisch entkoppelt, wobei die Trennstege 12 in diesem Fall durch die senkrecht auf die Vorderwand 6 stehenden Wände der Kastenstruktur 17 gebildet werden. Der erste Schallerzeuger 3, hier der Tieftöner, kann schwingungsentkoppelt in einer Rückwand der Kastenstruktur 17 und/oder in einer Rückwand des 15 Gehäuses 2 gehalten sein (vergleiche hierzu die Ausführungsformen gemäß Figuren 2 oder 3).

**[0052]** In einer weiteren von der Ausführungsform gemäß Figur 4 ausgehenden Ausgestaltung (hier nicht dargestellt) können in dem mittleren Teil der Vorderwand 6 20 zwei erste Schallerzeuger beziehungsweise Tieftöner 3 (in Durchsicht) vorhanden sein, wobei die beiden Tieftöner 3 ihrerseits wiederum durch einen Trennsteg 12 auf der Innenseite der Vorderwand 6 tontechnisch getrennt sein können.

### Bezugszeichenliste

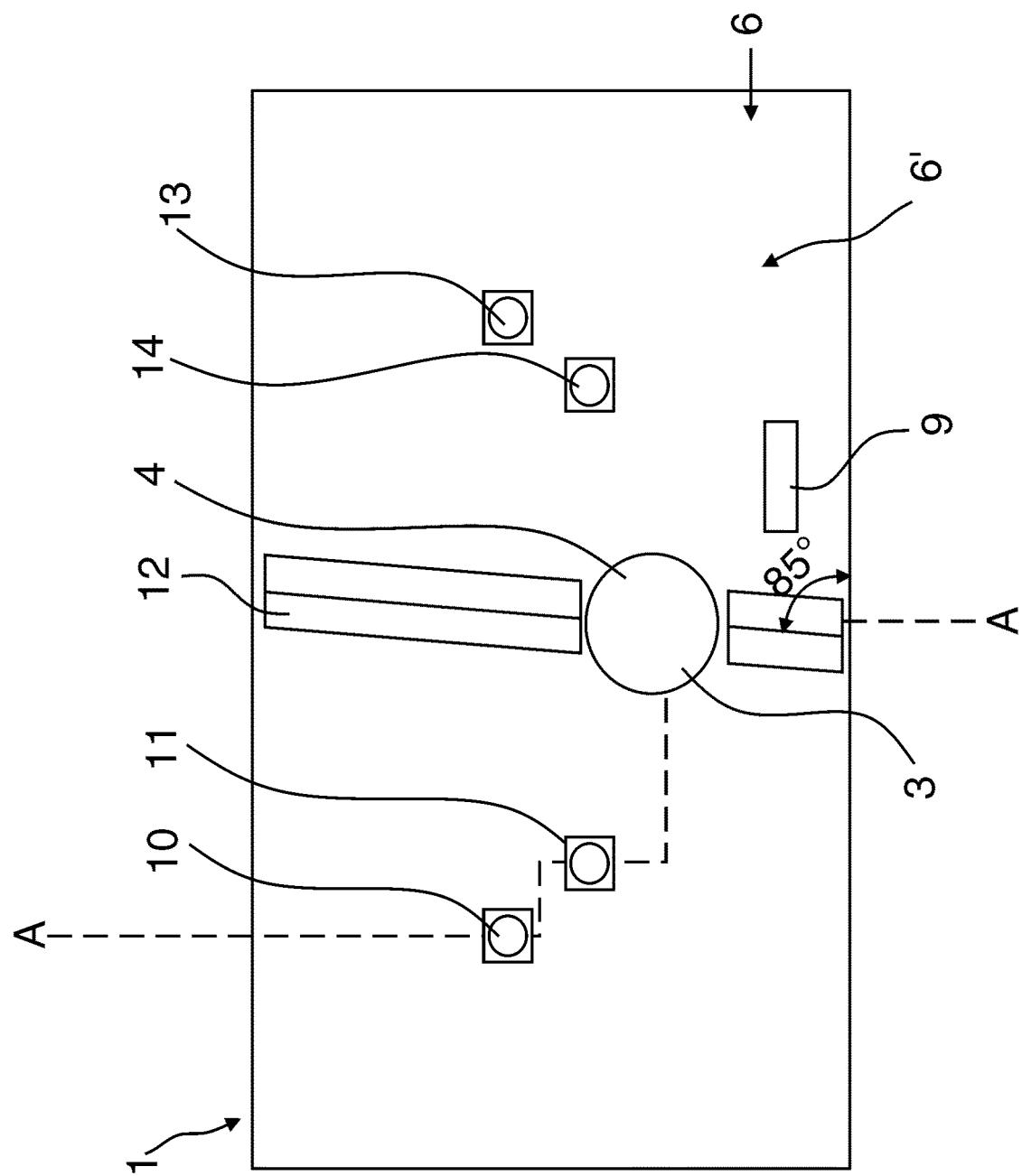
#### **[0053]**

- |    |    |                                   |
|----|----|-----------------------------------|
| 40 | 1  | Lautsprecher                      |
|    | 2  | Gehäuse                           |
|    | 3  | erster Schallerzeuger, Tieftöner  |
|    | 4  | Schallerzeuger-Schwingungsmembran |
|    | 5  | Befestigungswand                  |
| 45 | 6  | Vorderwand                        |
|    | 6' | Lautsprecher-Schwingungsmembran   |
|    | 7  | luftdichter Raum                  |
|    | 8  | Rückwand                          |
|    | 9  | Frequenzweiche                    |
| 50 | 10 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
|    | 11 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
|    | 12 | Trennsteg                         |
|    | 13 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
|    | 14 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
| 55 | 15 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
|    | 16 | Exciter, zweiter Schallerzeuger   |
|    | 17 | Kastenstruktur                    |

**Patentansprüche**

1. Lautsprecher (1) mit einem Gehäuse (2) und einem ersten Schallerzeuger (3), wobei der erste Schallerzeuger (3) in einer Befestigungswand (5) gehalten ist und diese Befestigungswand (5) mit einer auf einer schallerzeugenden Seite des ersten Schallerzeugers (3) und zu diesem beabstandet liegenden Vorderwand (6) des Gehäuses (2) einen luftdichten Raum (7) begrenzt, und wobei zumindest ein Teil der Vorderwand (6) eine Schwingungsmembran (6') des Lautsprechers (1) bildet und dieser Teil der Vorderwand (6) mit dem übrigen Gehäuse (2) des Lautsprechers (1) starr verbunden ist.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, wobei der erste Schallerzeuger (3) eine eigene Schallerzeuger-Schwingungsmembran (4) aufweist und das Verhältnis der Fläche der durch die Vorderwand (6) gebildeten Lautsprecher-Schwingungsmembran (6') zu der Fläche der Schallerzeuger-Schwingungsmembran (4) mindestens 2,0, insbesondere 4,0, 5,0, 10, 20 oder bis 30 beträgt.
3. Lautsprecher nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schwingungsmembran (6') des Lautsprechers (1) den größten Teil der Vorderwand (6), insbesondere die gesamte Vorderwand (6), bildet.
4. Lautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Schallerzeuger (3) ein Tief töner zur Erzeugung von Schallfrequenzen in einem ersten Frequenzbereich ist.
5. Lautsprecher nach Anspruch 4, wobei der erste Frequenzbereich von 25 Hz bis 600 Hz reicht.
6. Lautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Befestigungswand (5) und/oder die Halterung des ersten Schallerzeugers (3) in der Befestigungswand (5) derart ausgebildet ist oder sind, dass Schwingungen des Schallerzeugers (3) nicht auf die Befestigungswand (5) übertragen werden..
7. Lautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der die Schwingungsmembran (6') bildende Teil der Vorderwand (6) aus einem Mineralwerkstoff gefertigt ist.
8. Lautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) eine Rückwand (8) aufweist, die auf der der Vorderwand (6) abgewandten Seite der Befestigungswand (5) und beabstandet zu dieser Befestigungswand (5) liegt.
9. Lautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens zwei zweite Schallerzeuger (10, 11, 13, 14) innerhalb des Gehäuses (2) jeweils mit einer schallerzeugenden Seite mit der Vorderwand (6) des Gehäuses (2) schallleitend verbunden sind.
10. Lautsprecher nach Anspruch 9, wobei zwischen zwei der zweiten Schallerzeuger (11, 14; 10, 13) eine auf der Vorderwand (6) befindliche Materialverstärkung verläuft.
11. Lautsprecher nach Anspruch 9 oder 10, wobei zwischen dem eine Schwingungsmembran (6') des Lautsprechers (1) bildenden Teil der Vorderwand (6) des Gehäuses (2) und mindestens einem der zweiten Schallerzeuger (10, 11, 13, 14) eine auf der Vorderwand (6) befindliche Materialverstärkung verläuft.
12. Lautsprecher nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Materialverstärkung zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten der Vorderwand verläuft.
13. Lautsprecher nach Anspruch 12, wobei die Materialverstärkung mit einer dieser gegenüberliegenden Seiten einen Winkel von 80° bis 90° einschließt.
14. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Materialverstärkung einen Steg (12) bildet.
15. Lautsprecher nach Anspruch 14, wobei der Steg (12) in seiner Abmessung senkrecht zur Vorderwand (6) jeweils zu seinen beiden Enden hin abnimmt.
16. Lautsprecher nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Steg (12) in Längsrichtung einen kreisbogenförmigen Querschnitt hat.
17. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 9 bis 16, wobei die zweiten Schallerzeuger (10, 11, 13, 14) Exciter zur Erzeugung von Schallfrequenzen in einem zweiten Frequenzbereich sind.
18. Schwingungsmembran für einen Lautsprecher, wobei die Schwingungsmembran aus einem Mineralwerkstoff gefertigt ist.
19. Schwingungsmembran nach Anspruch 18 in einem Lautsprecher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17.
20. Verwendung eines Mineralwerkstoffs als Schwingungsmembran eines Lautsprechers, insbesondere eines Lautsprechers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17.
21. Verwendung eines Lautsprechers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 als Möbel oder als Bestandteil eines Möbels oder einer Einrichtung.

FIG. 1



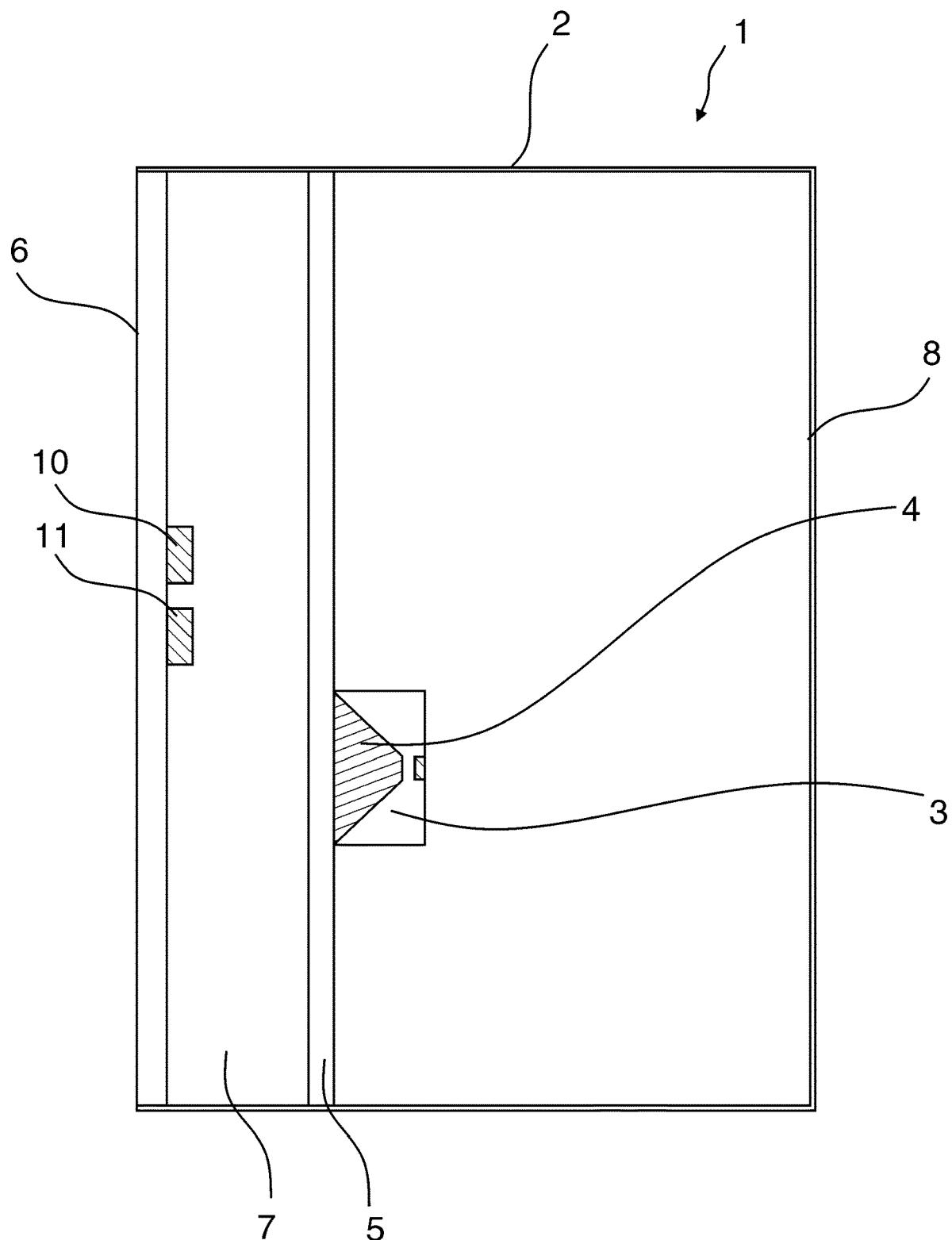


FIG.2

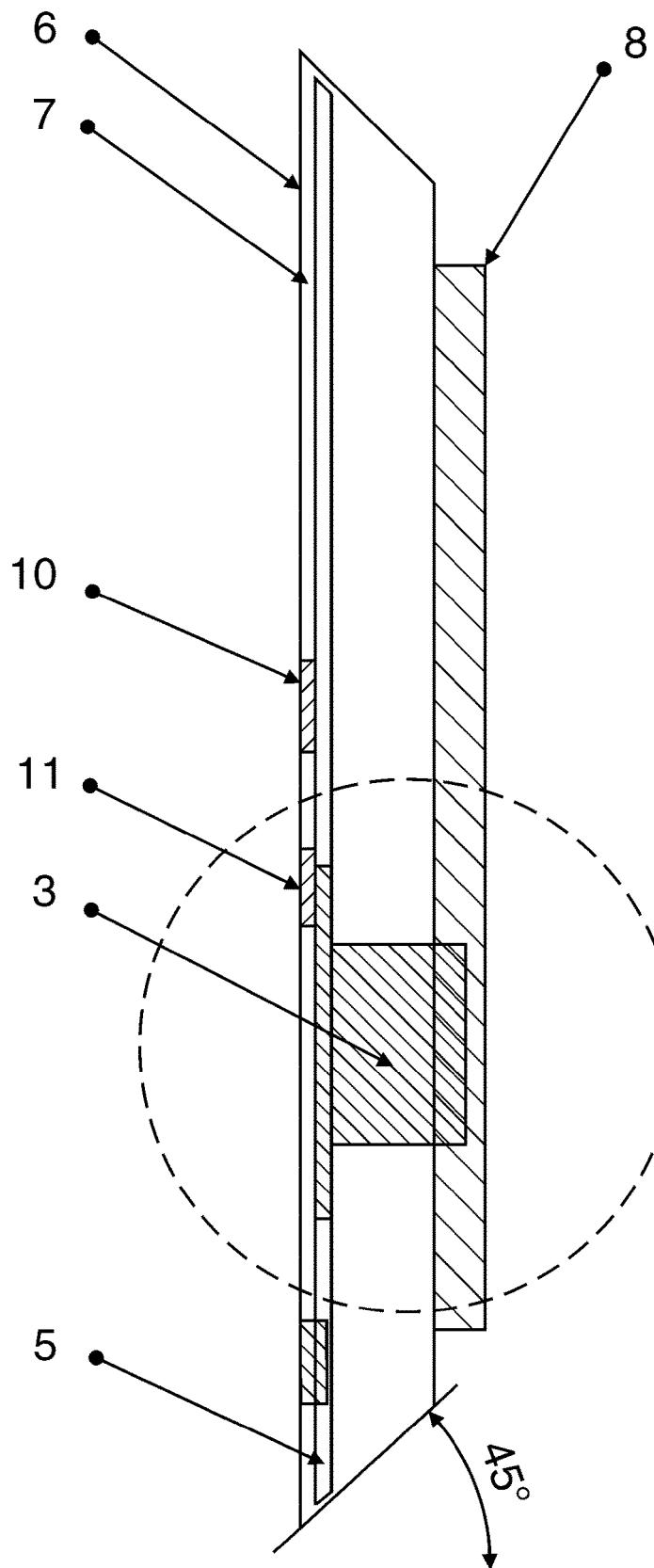


FIG. 3A

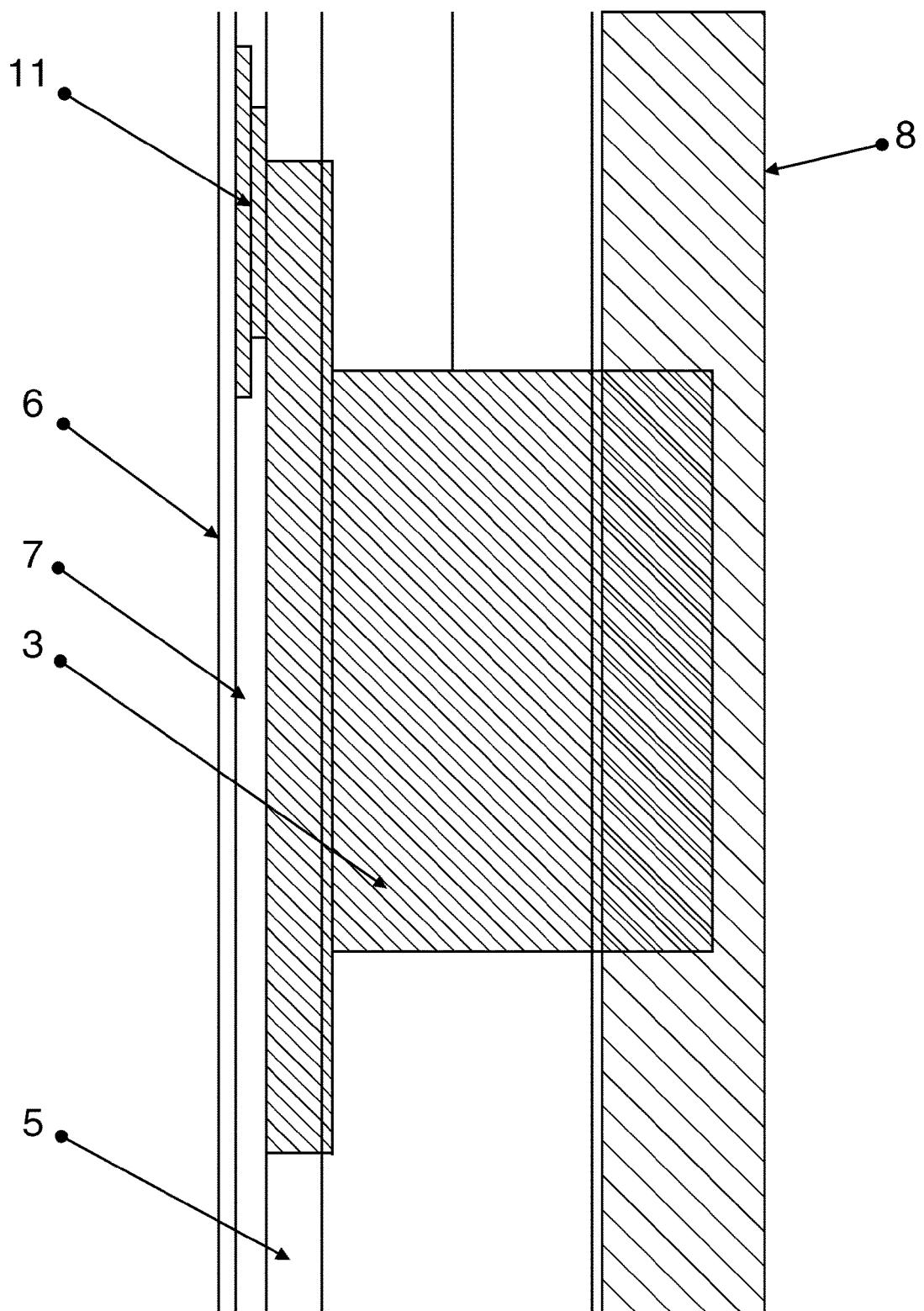
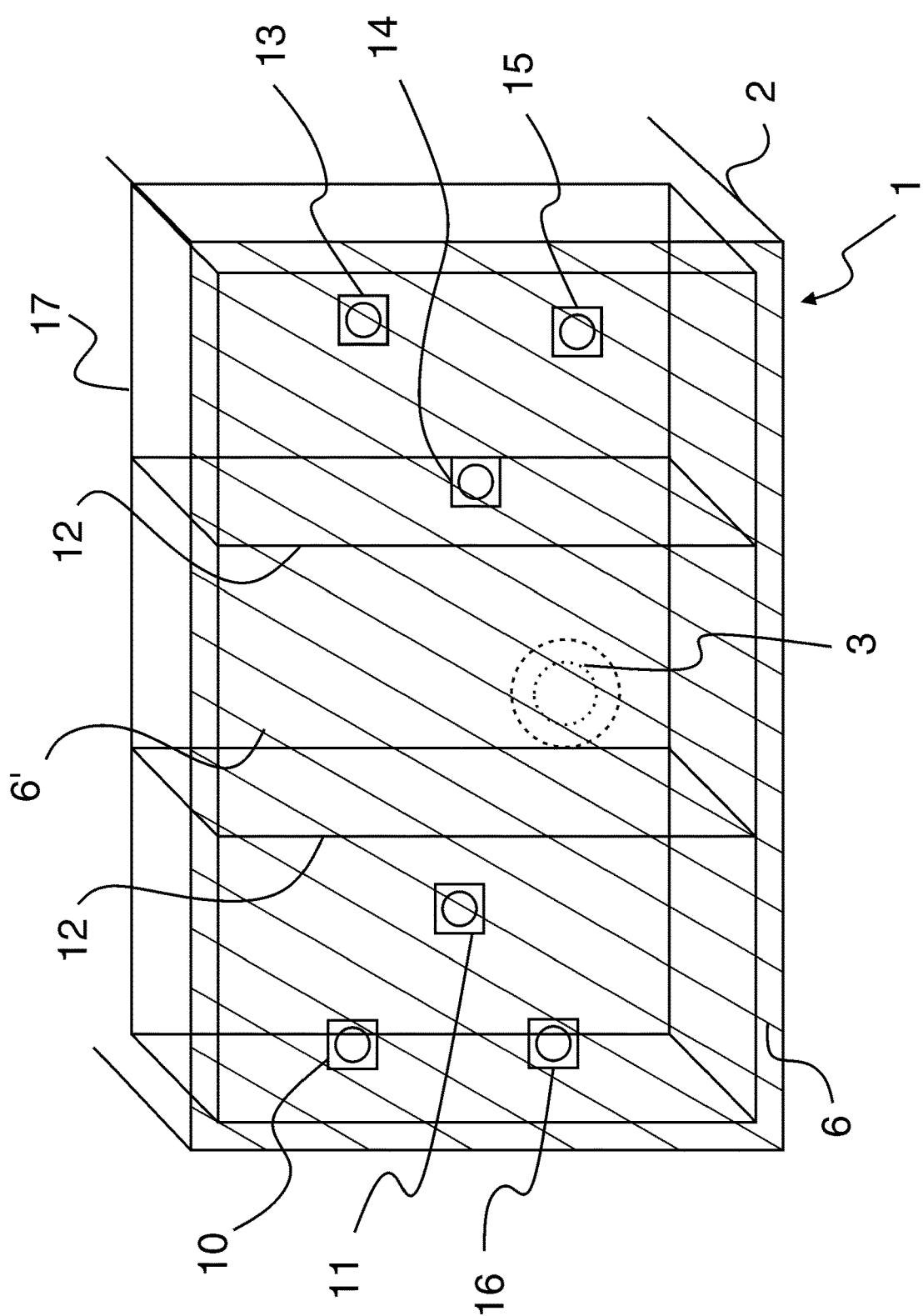


FIG. 3B

FIG. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 16 1140

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE |   |   |                                    |
|------------------------|---|---|------------------------------------|
| Kategorie              | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrieff Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| 10 X                   | US 2007/081687 A1 (HAYASHI TOYOFUMI [JP])<br>12. April 2007 (2007-04-12)<br>* Absätze [0046] - [0051], [0107];<br>Abbildungen 1,17 *  | 1-6,<br>8-17,21<br>7  | INV.<br>H04R1/28                   |
| 15 X                   | DE 37 09 700 A1 (MEGGL FRIEDEMANN [DE])<br>13. Oktober 1988 (1988-10-13)<br>* Spalte 5, Zeilen 50-63; Abbildung 1 *   | 1-6,<br>8-17,21<br>7  |                                    |
| 20 X                   | US 4 783 820 A (LYNGDORF JOHAN P [DK] ET AL) 8. November 1988 (1988-11-08)<br>* Spalte 5, Zeilen 32-57; Abbildungen 1,2 *   | 1-6,<br>8-17,21<br>7  |                                    |
| 25 X                   | US 5 147 986 A (COCKRUM LLOYD W [US] ET AL) 15. September 1992 (1992-09-15)<br>* Spalte 4, Zeilen 23-28; Abbildung 4 *  | 1-6,<br>8-17,21<br>7  |                                    |
| X                      | DE 534 412 C (SIEMENS AG)<br>26. September 1931 (1931-09-26)<br>* das ganze Dokument *  | 18-20   |                                    |
| 30 Y                   | Baumeister: "Minimalistischer Klangkörper - Baumeister",<br>,<br>23. Januar 2015 (2015-01-23), XP055289746, Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="https://www.baumeister.de/minimalistischer-klangkoerper-hommbru/#IMM-Koeln-Hommburu-631x440">https://www.baumeister.de/minimalistischer-klangkoerper-hommbru/#IMM-Koeln-Hommburu-631x440</a><br>[gefunden am 2016-07-19]<br>* das ganze Dokument * | 7   | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)    |
| 35 X                   |   | 18  | H04R                               |
| 40                     |   |   |                                    |
| 45                     |   |   |                                    |
| 50 1                   | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |                                    |
|                        | Recherchenort   | Abschlußdatum der Recherche   | Prüfer                             |
|                        | München   | 20. Juli 2016   | Kunze, Holger                      |
|                        | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |   |                                    |
|                        | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |
| 55                     |   |   |                                    |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 1140

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-07-2016

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                            | Datum der<br>Veröffentlichung                        |
|----|---|-------------------------------|--|--|
|    | US 2007081687 A1                                  | 12-04-2007                    | JP 4192934 B2<br>JP 2007104526 A<br>US 2007081687 A1         | 10-12-2008<br>19-04-2007<br>12-04-2007               |
| 15 | DE 3709700 A1                                     | 13-10-1988                    | DE 3709700 A1<br>EP 0284051 A1<br>WO 8807802 A1              | 13-10-1988<br>28-09-1988<br>06-10-1988               |
| 20 | US 4783820 A                                      | 08-11-1988                    | DK 2685 A<br>EP 0188295 A2<br>JP S61167299 A<br>US 4783820 A | 04-07-1986<br>23-07-1986<br>28-07-1986<br>08-11-1988 |
| 25 | US 5147986 A                                      | 15-09-1992                    | KEINE  |  |
|    | DE 534412 C                                       | 26-09-1931                    | KEINE  |  |
| 30 |   |                               |  |  |
| 35 |   |                               |  |  |
| 40 |   |                               |  |  |
| 45 |   |                               |  |  |
| 50 |   |                               |  |  |
| 55 |   |                               |  |  |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4446690 A1 **[0008]**
- DE 69533649 T2 **[0009]**