



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
G10K 11/02 (2006.01) G10K 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17160914.2**

(22) Anmeldetag: **14.03.2017**

(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

(71) Anmelder: **lc audio GmbH**
68307 Mannheim (DE)

(72) Erfinder: **Pfannenschmidt, Heinz**
68723 Schwetzingen (DE)

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **01.04.2016 DE 102016106045**

(54) **BESCHALLUNGSEINRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschallungseinrichtung mit einem Schallgeber, welcher eine Hauptabstrahlrichtung aufweist, und mit einem Horn in Form eines sich von einer Schalleintrittsöffnung aus zu einer Schallaustrittsöffnung trichterförmig erweiternden Hohlkörpers, der zumindest eine erste sich zwischen den Öffnungen erstreckende, eben Seitenfläche aufweist, wobei der Schallgeber an oder nahe der Schalleintrittsöffnung angeordnet ist. Um Grenzflächenreflektionen zumindest zu reduzieren und um eine Beschallungseinrichtung mit einer gut ausgerichteten und wohldefinierten Schallwellenfront mit hohem Schalldruckpegel und einem ausgeglichen Frequenzgang bereitzustellen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Schallgeber unmittelbar neben der (ersten) ebenen Seitenfläche oder einer gedachten Verlängerung derselben in der Weise angeordnet ist, dass seine Hauptabstrahlrichtung parallel zu der (ersten) ebenen Seitenfläche von der Schalleintritts- zu der Schallaustrittsöffnung hin verläuft.

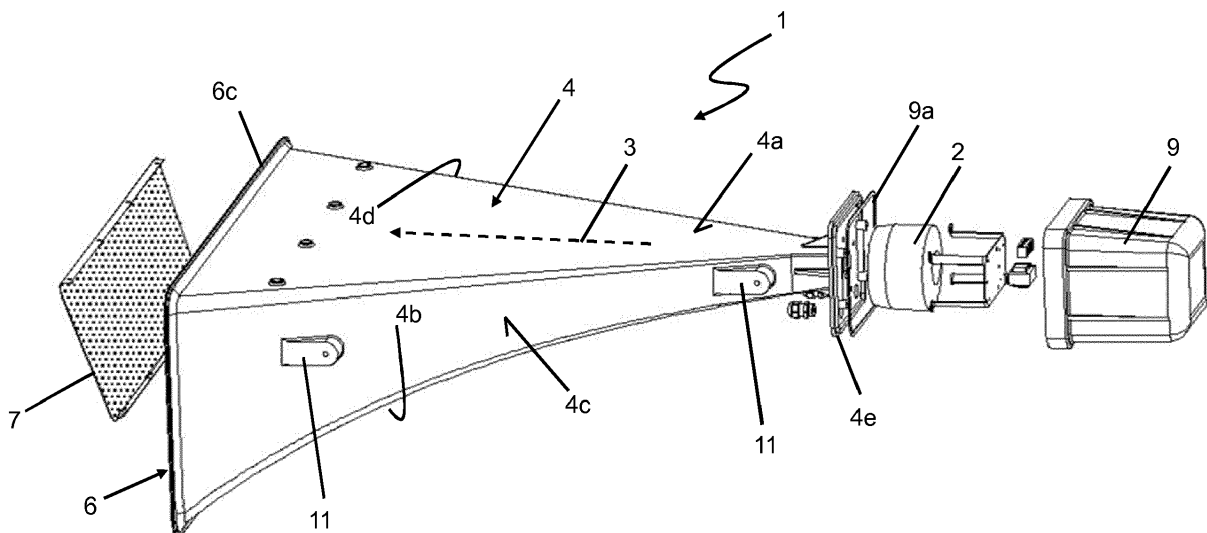


Fig. 1a

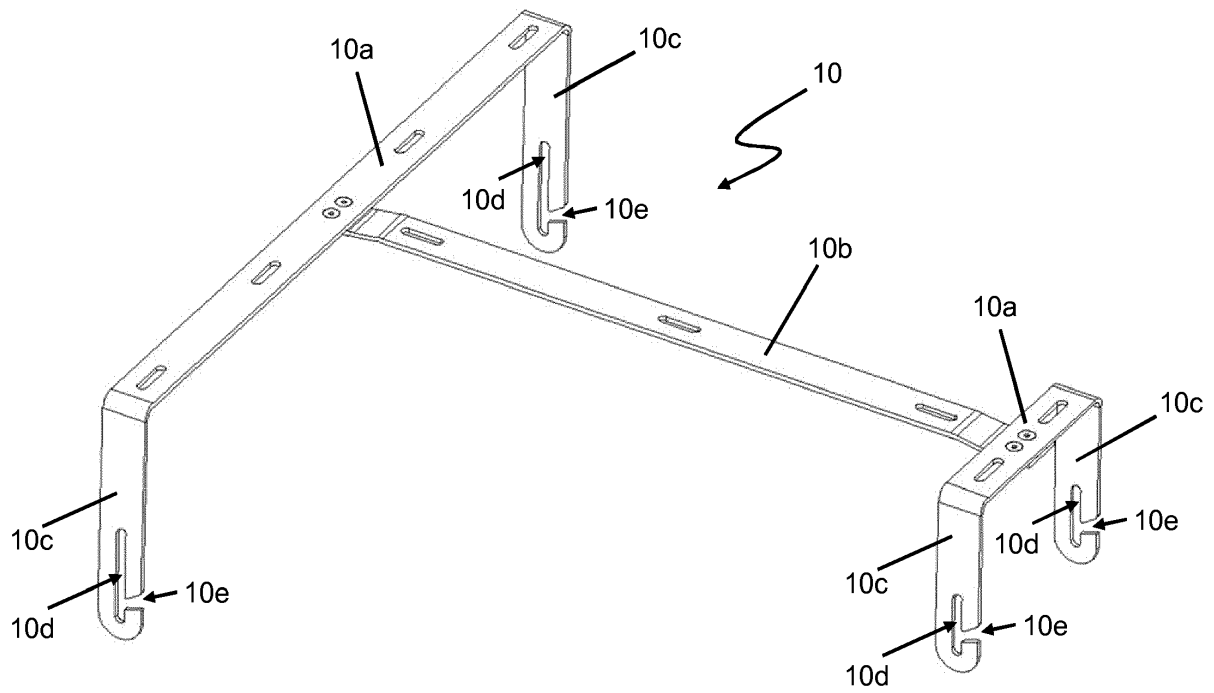


Fig. 1b

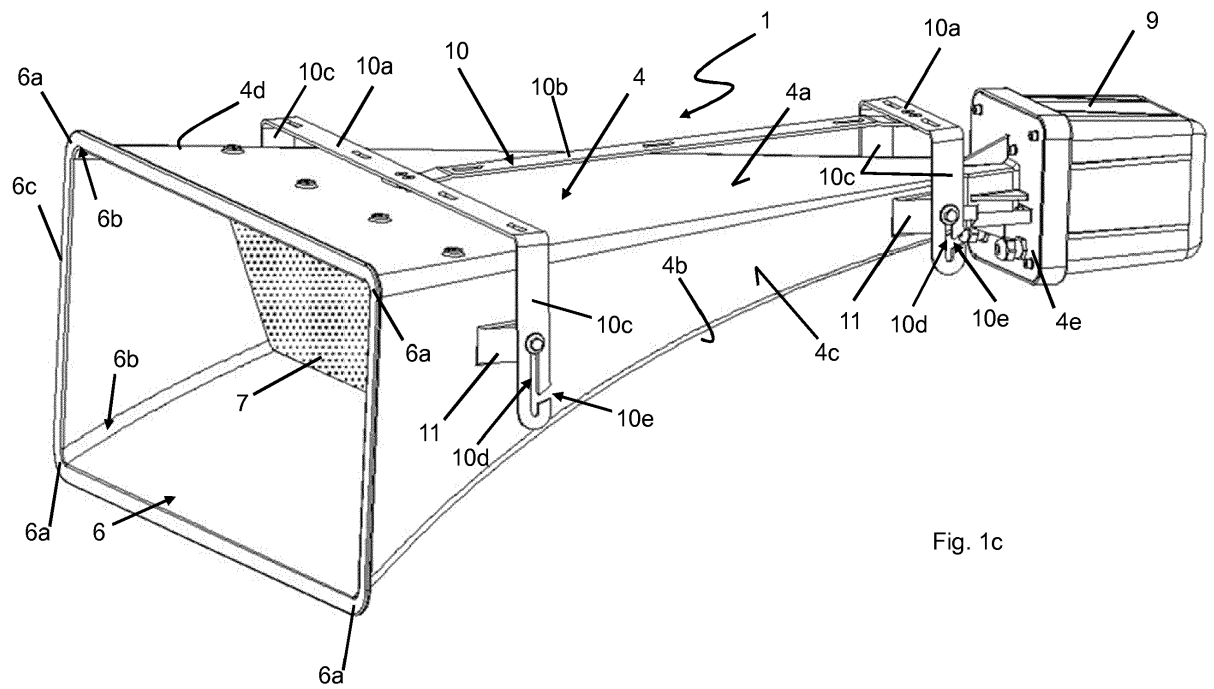


Fig. 1c

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschallungseinrichtung mit einem Schallgeber, welcher eine Hauptabstrahlrichtung aufweist, und mit einem Horn in Form eines sich von einer Schalleintrittsöffnung aus zu einer Schallaustrittsöffnung trichterförmig erweiternden Hohlkörpers, der zumindest eine erste sich zwischen den Öffnungen erstreckende, ebenen Seitenfläche aufweist, wobei der Schallgeber an oder nahe der Schalleintrittsöffnung angeordnet ist.

[0002] Derartige Beschallungseinrichtungen dienen der Sprachalarmierung von Personen in Bereichen mit lauten Umgebungsgeräuschen. In Tunneln, aber auch in anderen offenen und geschlossenen Räumen, wie beispielsweise Bahnhöfen, Flughäfen, Fabrikhallen und Werfthallen, können Situationen auftreten, in denen Personen über Gefahren informiert und mittels Sprachanweisungen aus den Gefahrenbereichen geführt werden müssen. Informationen, Sprachdurchsagen oder Sprachanweisungen können über an den Wänden und insbesondere an den Decken der Räume angeordnete Beschallungseinrichtungen übermittelt werden. Die mit den Gefahrensituationen meist einhergehenden lauten Geräuschpegel, verursacht durch zum Beispiel Feuer, laufende Maschinen oder Motoren oder schreiende Personen, müssen durch die Beschallungseinrichtung übertrönt werden, damit die möglicherweise lebensrettenden Anweisungen von den zu evakuierenden Personen akustisch verständlich wahrgenommen werden können.

[0003] Im Betrieb solcher Beschallungseinrichtungen kommt es aufgrund räumlicher Gegebenheiten oft zur Ausbildung von destruktiven Interferenzen, die zu einer Reichweitenreduzierung des akustischen Signals und zu einer Reduzierung der Signalqualität führen. Trifft das von der Beschallungseinrichtung ausgesendete akustische Signal auf eine Grenzfläche, wie beispielsweise eine Tunnelwand und/oder -decke, so wird ein Teil des auf die Grenzfläche auftretenden Schalls reflektiert. Eine in einem Abstand zu der Grenzfläche und der Beschallungseinrichtung befindliche Person nimmt sowohl das unmittelbar von dem Schallgeber ausgesendete Schallsignal als auch das von der Wand oder Decke reflektierte Schallsignal wahr. Der Laufzeitunterschied zwischen dem unmittelbar empfangenen und dem reflektierten Signal führt jedoch zu teilweise destruktiven Überlagerungen und Verzerrungen.

[0004] Demgegenüber besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Beschallungseinrichtung bereitzustellen, die Grenzflächenreflektionen zumindest reduziert, eine gut ausgerichtete und wohldefinierte Schallwellenfront mit hohem Schalldruckpegel und einen ausgeglichen Frequenzgang aufweist. Darüber hinaus sollte die Einrichtung einfach und kostengünstig herstellbar und vielfältig einsetzbar sein.

[0005] Erfindungsgemäß wird eine Beschallungseinrichtung mit einem Schallgeber vorgeschlagen, welcher eine Hauptabstrahlrichtung aufweist, mit einem Horn in

Form eines sich von einer Schalleintrittsöffnung aus zu einer Schallaustrittsöffnung trichterförmig erweiternden Hohlkörpers, der zumindest eine erste sich zwischen den Öffnungen erstreckende, ebene Seitenfläche aufweist, wobei der Schallgeber an oder nahe der Schalleintrittsöffnung angeordnet ist, und wobei der Schallgeber unmittelbar neben der (ersten) ebenen Seitenfläche oder einer gedachten Verlängerung derselben in der Weise angeordnet ist, dass seine Hauptabstrahlrichtung parallel zu der (ersten) ebenen Seitenfläche von der Schalleintritts- zu der Schallaustrittsöffnung hin verläuft.

[0006] Die Hauptabstrahlrichtung eines Schallgebers ist definiert durch die Richtung des jeweils maximalen Schallpegels des freien Schallgebers bzw. des schallerzeugenden Elementes desselben (das beispielsweise eine schwingende Membran ist) in einem (beliebigen) gegebenen Abstand (innerhalb einer vorgegebenen Reichweite). Diese Definition der Hauptabstrahlrichtung soll eine Reflexion und Richtungsänderung der von dem schallerzeugenden Element ausgehenden Schallwellen vor oder im Bereich der Schalleintrittsöffnung ausschließen.

[0007] Der Schallgeber wandelt ein elektrisches Signal in ein akustisches Signal um. Vorzugsweise weist das akustische Signal einen Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz auf. Das erzeugte akustische Signal tritt durch die Schalleintrittsöffnung in das Horn der Beschallungseinrichtung. Durch die Anordnung des Schallgebers an oder nahe der Schalleintrittsöffnung treten nahezu keine Wechselwirkungen zwischen dem akustischen Signal und der Schalleintrittsöffnung auf. Das akustische Signal wird nahezu verlustfrei in das Horn der Beschallungseinrichtung geleitet.

[0008] Als "Schalleintrittsöffnung" wird der kleinste freie Querschnitt des Hornes senkrecht zur Abstrahlrichtung und in Hauptabstrahlrichtung hinter dem Schallgeber angesehen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist der Schallgeber "an" oder "nahe der Schalleintrittsöffnung" angeordnet, wenn der Schallgeber unmittelbar in der Schalleintrittsöffnung angeordnet ist, an diese angrenzt oder zu dieser einen Abstand entlang der Hauptabstrahlrichtung aufweist, der in der Größenordnung des maximalen Durchmessers der Schalleintrittsöffnung liegt oder kleiner ist. Die Anordnung des Schallgebers an oder nahe der Schalleintrittsöffnung verfolgt den Zweck eines nahezu verlustfreien Einleitens des akustischen Signals durch die Schalleintrittsöffnung in das Horn und durch dieses hindurch, ohne zwischenzeitliche Umlenkung oder Rückstreuung der von der eigentlichen Schallquelle (z. B. schwingenden Membran) ausgehenden Schallwellen. Der Abstand des Schallgebers zur Schalleintrittsöffnung sollte einen Wert von 50 mm nicht überschreiten und vorzugsweise 1 mm oder weniger betragen.

[0009] Das in das Horn eingeleitete akustische Signal breitet sich in dem trichterförmigen Horn in Form von Schallwellen aus. Weil der Schallgeber unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche angeordnet und die Hauptabstrahlrichtung des Schallgebers parallel zu der ebenen

Seitenfläche von der Schalleintrittsöffnung zu der Schallaustrittsöffnung verläuft, breitet sich das Maximum (die maximale Amplitude) der Wellenfront parallel zu dieser ebenen Seitenfläche aus. Diese Seitenfläche kann beispielsweise parallel zu einer Wand oder Decke eines Bauwerks montiert sein. Dadurch werden Laufzeitunterschiede zwischen der direkten Wellenfront und Reflexionen mit der ebenen Seitenfläche und/oder der Wand weitestgehend vermieden bzw. auf sehr kleine Winkel beschränkt. Der erzeugte Schalldruck in Abstrahlrichtung wird durch die ebene Seitenfläche des Horns und entsprechende Wände oder Decken nicht geschwächt sondern durch Reflexionen unter sehr kleinem Winkel, die keine spürbaren Laufzeitunterschiede verursachen, eher verstärkt, sodass das akustische Signal auch in großer Entfernung gut und unverzerrt wahrnehmbar ist.

[0010] Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter "unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche oder einer gedachten Verlängerung derselben" verstanden, dass der Schallgeber möglichst nahe an der ebenen Seitenfläche angeordnet ist.

[0011] Vorzugsweise berührt der Schallgeber die ebene Seitenfläche bzw. deren gedachte Verlängerung. Ein lichter Abstand von bis zu 4 cm, vorzugsweise von höchstens 2 cm zwischen dem Schallgeber und der ebenen Seitenfläche bzw. deren Verlängerung wird beispielsweise noch als "unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche oder einer gedachten Verlängerung derselben" verstanden.

[0012] Beispielsweise weist der Schallgeber eine Membran auf, deren Hauptschwingungsrichtung der Hauptabstrahlrichtung entspricht. Die zur Hauptabstrahlrichtung senkrecht gemessene Projektionsfläche der Membran sollte dann den Querschnitt der Schalleintrittsöffnung weitgehend (zu mehr als 50%), vorzugsweise vollständig überdecken. Ist die in eine Ebene senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung projizierte Fläche der Membran kleiner als der Querschnitt der Schalleintrittsöffnung, sollte die in den Querschnitt der Schalleintrittsöffnung projizierte Fläche der Membran an die durch die ebene Seitenfläche des Hornes definierte Ebene angrenzen oder maximal einen lichten Abstand zur dieser Ebene haben, der geringer ist als der halbe maximale Durchmesser der Projektionsfläche der Membran. Die Projektionsfläche einer solchen schwingenden Membran auf die Schalleintrittsöffnung kann auch größer sein als die Fläche der Schalleintrittsöffnung, sollte jedoch nicht mehr als das Doppelte betragen.

[0013] In einer Ausführungsform ist die Schalleintrittsöffnung kreisförmig, wobei vorzugsweise der Rand der Schalleintrittsöffnung die ebene Seitenfläche oder eine gedachte Verlängerung der ebenen Seitenfläche tangiert.

[0014] Der Schallgeber weist vorzugsweise eine kreis- bzw. rotationsymmetrische Membran als schallerzeugendes Element auf. Die entlang der Hauptabstrahlrichtung in eine zu dieser senkrechten Ebene projizierte Fläche der Membran liegt dann in der Schalleintrittsöffnung

5, bzw. überdeckt diese. Im Allgemeinen fallen dann auch die Symmetrieachse der Membran und die Hauptabstrahlrichtung zusammen.

[0015] In einer Ausführungsform haben der Öffnungsquerschnitt der Schallaustrittsöffnung und der Öffnungsquerschnitt der Schalleintrittsöffnung, jeweils senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung, ein Verhältnis zwischen 10:1 und 500:1, vorzugsweise zwischen 50:1 und 200:1, besonders bevorzugt 180:1.

[0016] In einer Ausführungsform ist der freie (Innen-)Querschnitt des Hornes rechteckig, wobei die innenliegenden Ecken vorzugsweise einen Rundungsradius von einigen Millimetern aufweisen. Das Horn kann in seinem Anfangsabschnitt, ausgehend von der Schalleintrittsöffnung einen der Form des Schallgebers bzw. dessen Membran angepassten Querschnitt haben, also beispielsweise einen kreisförmigen Querschnitt, der dann allmählich, zum Beispiel innerhalb des ersten Zehntels der Hornlänge, in einen rechteckigen Querschnitt übergeht. In diesem Anfangsbereich wäre die oben definierte ebene Fläche des Hornes noch nicht exakt eben, jedoch läge eine Tangente an den Querschnitt des Hornes in dieser Ebene.

[0017] In einer Ausführungsform ist mindestens eine zweite, die Schalleintrittsöffnung und die Schallaustrittsöffnung verbindende Seitenfläche des Hornes, gegenüberliegend zu der ersten ebenen Seitenfläche angeordnet, die nicht eben, sondern beispielsweise von der Schalleintrittsöffnung zu der Schallaustrittsöffnung nach außen konkav gekrümmt ist so dass der freie Querschnitt des Hornes in Richtung der Schallaustrittsöffnung progressiv zunimmt. Die Krümmungsachse liegt dabei parallel zu der ersten Ebene und senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung. Der gemittelte Krümmungsradius liegt in der Größenordnung des 1- bis 3-fachen der Länge des Hornes, d. h. des Abstandes zwischen Schalleintritts- und Schallaustrittsöffnung. Vorzugsweise ist der Verlauf der konkaven Seitenfläche einem hyperbolischen Funktionsverlauf angenähert bzw. durch eine hyperbolische Funktion beschreibbar.

[0018] Die Maße eines Horns von konkreten Ausführungsformen liegen bei einer Länge von ca. 70 cm bis 200 cm und einer Schallaustrittsöffnung von ca. 40 cm bis 100 cm Breite und einer Höhe von 20 cm bis etwa 50 cm. Die übrigen Maße ergeben sich dabei aus den als bevorzugt angegebenen relativen Verhältnissen.

[0019] Die verbleibenden Seitenflächen, welche den rechteckigen Querschnitt des Hornes definieren, können ihrerseits eben, unter einem Divergenzwinkel von bis zu 60°, vorzugsweise 40° bis 50°, voneinander divergierende Flächen sein, deren Ebenen vorzugsweise senkrecht zu der Ebene der ersten Seitenfläche stehen und die mit der Hauptabstrahlrichtung in etwa den halben Divergenzwinkel der beiden Seitenflächen einschließen.

[0020] Der Abstand zwischen der Schalleintrittsöffnung und der Schallaustrittsöffnung entlang der ebenen Seitenfläche des trichterförmigen Hohlkörpers entspricht in einer Ausführungsform einem 20-fachen bis 200-fa-

chen des maximalen Durchmessers der Schalleintrittsöffnung, vorzugsweise einem 20-fachen bis 50-fachen des maximalen Durchmessers der Schalleintrittsöffnung. Dieses Verhältnis ist für eine im Verhältnis zu der maximalen Schallabstrahlung des Schallgebers möglichst große Reichweite der Beschallungseinrichtung von Bedeutung.

[0021] In einer Ausführungsform ist in dem freien Querschnitt des trichterförmigen Hohlkörpers im Abstand zu der Schallaustrittsöffnung ein Gitter oder ein Lochblech angeordnet, wobei das Gitter oder das Lochblech vorzugsweise einen Neigungswinkel zwischen 60° und 70°, vorzugsweise 65°, gegenüber der Hauptabstrahlrichtung aufweist. Vorzugsweise beträgt der Abstand des Gitters oder des Lochblechs von der Schallaustrittsöffnung maximal 1/3, zum Beispiel zwischen 1/4 und 1/8 des Abstandes zwischen Schalleintritts- und Austrittsöffnung.

[0022] In erster Linie soll das Gitter oder das Lochblech ein Einnisten von Tieren in dem Horn und ein Verstopfen des Horns durch Unrat verhindern, gleichzeitig soll das Gitter oder Lochblech die Abstrahlcharakteristik des Horns möglichst wenig beeinträchtigen. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung und Anordnung des Gitters oder Lochbleches weist einen geringen Klirrfaktor auf und beeinträchtigt die Klangqualität der Beschallungseinrichtung nicht oder nur geringfügig.

[0023] Vorzugsweise ist das Gitter oder das Lochblech in einem Gitteraufnahmebereich angeordnet, wobei das Gitter oder Lochblech mit einer Mehrzahl von versenkten Schrauben in der Gitteraufnahme fixiert ist. Vorzugsweise sind die Aussparungen des Gitters oder die Löcher des Lochblechs derart angeordnet, dass der Abstand zwischen den Mittelpunkten benachbarter Aussparungen oder Löcher des Gitters bzw. des Lochblechs gleich ist. Das Lochmuster kann beispielsweise ein hexagonales Muster aus gleichseitigen Dreiecken bilden und der maximale Lochdurchmesser liegt beispielsweise bei 1 mm bis 20 mm, vorzugsweise bei 3 mm.

[0024] In einer Ausführungsform ist zwischen dem Gitter und der Schalleintrittsöffnung ein Gewebe, vorzugsweise ein Vlies, angeordnet. Das Gewebe oder Vlies schützt den Schallgeber bei Reinigungsarbeiten am Horn und verhindert ein Eindringen von Wasser. In einer Ausführungsform ist das Gewebe, vorzugsweise das Vlies, auf der der Schalleintrittsöffnung zugewandten Seite des Gitters angeordnet.

[0025] In einer Ausführungsform weisen die Außenkanten des Gitters oder des Lochbleches in ihrer Verbindung zu dem Horn eine Kantenschutzdichtung auf. Die Kantenschutzdichtung vermindert den Klirrfaktor und verhindert ein Eindringen von Schmutz.

[0026] In einer Ausführungsform weist die Schallaustrittsöffnung eine umlaufende Randverstärkung auf. Die umlaufende Randverstärkung, vorzugsweise in Form eines Versteifungswulstes, trägt zur Versteifung des Horns bei. Im Betrieb der Beschallungseinrichtung trägt die Randverstärkung dazu bei, dass das Horn sich durch den hindurchgeleiteten Schall nicht oder nur unwesent-

lich verformt und Eigenresonanzen des Horns minimiert werden.

[0027] In einer Ausführungsform ist der Schallgeber in einem einseitig offenen Gehäuse angeordnet, wobei das Gehäuse vorzugsweise wasserdicht und/oder staubdicht abgeschlossen ist. Ein vorzugsweises wasserdichtes und/oder staubdichtes Gehäuse schützt den in dem Gehäuse angeordneten Schallgeber vor Umwelteinflüssen und erhöht auf diese Weise die Lebensdauer des Schallgebers. Die offene Seite des Gehäuses lässt die Schallquelle, wie zum Beispiel eine Membran, frei, die noch durch ein den Schall nicht dämpfendes Schutzgitter oder Netz bzw. Gewebe geschützt sein kann.

[0028] Das die Schalleintrittsöffnung aufweisende Ende des Hornes weist beispielsweise einen umlaufenden Flansch auf, der die Eintrittsöffnung umgibt oder definiert und als Befestigungsflansch für ein Schallgebergehäuse dienen kann. Der Flansch kann beispielsweise einstückig mit dem Horn ausgeführt sein. Alternativ können das Horn und der Flansch mehrteilig zusammengesetzt sein.

[0029] Um die Montage der Beschallungseinrichtung zu vereinfachen und/oder um eine Montage bei unterschiedlichen Gegebenheiten am Montageort zu ermöglichen und auch um die Beschallungseinrichtung im montierten Zustand ausrichten zu können, ist in einer Ausführungsform vorgesehen, dass ein Montagebügel mit dem trichterförmigen Hohlkörper lös- und einstellbar verbunden ist, wobei der Montagebügel so ausgelegt ist, dass er die ebene Seitenfläche des Hornes in einem kleinen lichten Abstand der Seitenfläche zu der Montagewand von beispielsweise zwischen 1 cm und 10 cm, vorzugsweise etwa 1 cm bis 7 cm, zu einer Montagefläche und parallel zu dieser hält. Der lichte Abstand soll einerseits einem möglichen Überstand des Schallgebergehäuses Rechnung tragen und andererseits auch die Montage des Hornes an einer Wand oder Decke erleichtern.

[0030] Weiterhin soll der Abstand genügend klein sein, so dass Reflexionen des Schalls an der parallel zu der ebenen Seitenfläche verlaufenden Wand oder Decke vor der Schallaustrittsöffnung nur unter sehr flachen Winkeln möglich sind, so dass störende Interferenzen verhindert werden.

[0031] In einer Ausführungsform weist der Montagebügel zwei parallel zueinander ausgerichtete, U-förmige Bügel für ein zumindest abschnittsweises Umgreifen des Hohlkörpers und einen die zwei Bügel miteinander verbindenden Steg auf. Jeder der parallel zueinander ausgerichteten Bügel dient dem zumindest abschnittsweisen Umgreifen des Hohlkörpers auf seiner Außenseite in der Nähe der Schalleintrittsöffnung bzw. der Schallaustrittsöffnung. Der die zwei parallel ausgerichteten Bügel verbindende Steg erstreckt sich in einem montierten Zustand entlang der Verbindung zwischen der Schalleintrittsöffnung und Schallaustrittsöffnung.

[0032] In einer Ausführungsform weist jeder der U-förmigen Bügel zwei Schenkel mit je einem Langloch und/oder einer seitlichen Einführhilfe zum Einführen je eines Halteelementes in das Langloch auf, wobei je zwei

Halteelemente auf der Außenseite jeder von zwei gegenüberliegenden Seitenwänden des trichterförmigen Hornes angeordnet sind. Für die Montage der Beschallungseinrichtung wird zunächst der Montagebügel an der Wand oder Decke befestigt, an der die Beschallungseinrichtung montiert werden soll. Anschließend werden die Haltevorrichtungen des Hornes mit dem jeweiligen Langloch und/oder der jeweiligen Einführhilfe des Montagebügels in Eingriff gebracht, so dass das Horn an den U-förmigen Bügeln aufgehängt ist. Die Position der Halteelemente in den Langlöchern ist veränderbar, sodass die Ausrichtung der Beschallungseinrichtung relativ zu dem Montagebügel und der Wand oder Decke einstellbar ist. In einer Ausführungsform ist die Einführhilfe eine schwalbenschwanzförmige Öffnung, die seitlich in ein Langloch mündet. Insbesondere eine Montage der Beschallungseinrichtung "über Kopf", d.h. an einer Decke und nachdem der Montagebügel bereits an der Decke montiert wurde, wird so vereinfacht.

[0033] In einer Ausführungsform ist der Montagebügel aus Metall und/oder der Schallgeber ist ebenfalls und unabhängig von dem trichterförmigen Horn, das typischerweise aus Kunststoff besteht, über einen Befestigungsbügel und/oder eine Kette und/oder ein Seil mit dem Montagebügel lösbar verbunden. Vorzugsweise sind der Befestigungsbügel, die Kette und/oder das Seil feuerfest. Beispielsweise können der Befestigungsbügel, die Kette und/oder das Seil aus Metall hergestellt sein. Auf diese Weise wird selbst bei einem Brand an dem Montageort der Beschallungseinrichtung ein Herabfallen des Schallgebers durch die Sicherung über den mit dem Montagebügel befestigten Befestigungsbügel, Kette und/oder Seil verhindert.

[0034] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen und den dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

- Figur 1a: eine Explosionsansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Beschallungseinrichtung;
- Figur 1b: eine perspektivische Ansicht auf einen Montagebügel zum in Eingriff bringen mit der Beschallungseinrichtung gemäß Figur 1a;
- Figur 1c: zeigt eine Ansicht auf eine Beschallungseinrichtung gemäß Figur 1a mit einem Montagebügel gemäß Figur 1 b;
- Figur 2a: eine Seitenansicht auf ein Horn einer Beschallungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 2b eine Rückseitenansicht auf die Schalleintrittsöffnung des Horns gemäß der Figur 2a;
- Figur 2c eine Draufsicht auf die erste, ebene Seitenfläche des Horns aus den Figuren 2a und 2b.

[0035] Die Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer Beschallungseinrichtung 1 gemäß der vorliegenden Er-

findung, wobei die Figur 1a eine Explosionsansicht der Beschallungseinrichtung 1 ohne Montagebügel, die Figur 1 b einen Montagebügel 10 zum in Eingriff bringen mit der Beschallungseinrichtung 1 gemäß der Figur 1a und die Figur 1c die Beschallungseinrichtung 1 aus der Figur 1a mit dem Montagebügel 10 aus Figur 1 b zeigen.

[0036] Die Beschallungseinrichtung 1 weist ein Horn 4 in Form eines trichterförmigen Hohlkörpers mit einer Schalleintrittsöffnung 5 und einer Schallaustrittsöffnung 6 auf. Von der Schalleintrittsöffnung 5 erstreckt sich eine erste, ebene Seitenfläche 4a bis zu der Schallaustrittsöffnung 6. Gegenüberliegend zu der ersten, ebenen Seitenfläche 4a verbindet eine zweite, von der Schalleintrittsöffnung 5 zu der Schallaustrittsöffnung 6 nach außen konkav gekrümmte Seitenfläche 4b die Schalleintrittsöffnung 5 und die Schallaustrittsöffnung 6.

[0037] Der Querschnitt des Hohlkörpers ist durchgehend rechteckig und erweitert sich von der Schalleintrittsöffnung 5 hin zu der Schallaustrittsöffnung 6, wobei die Schalleintrittsöffnung 5 einen kreisförmigen Öffnungsquerschnitt aufweist, der aber unmittelbar in einen rechteckigen Querschnitt übergeht. Konkret ist die Schalleintrittsöffnung 5 eine zentrale, kreisförmige Öffnung in einer im Wesentlichen ebenen Flanschplatte 4e, die auf das Ende des Hornes, welches einen rechteckigen Querschnitt aufweist, bündig aufgesetzt bzw. einstückig mit diesem verbunden ist. Die Schallaustrittsöffnung 6 weist einen rechteckigen Öffnungsquerschnitt auf. Die Querschnittsflächen von Schalleintritts- zu Schallaustrittsöffnung verhalten sich etwa wie 1: 180, wobei der Abstand zwischen Schalleintritts- zu Schallaustrittsöffnung in etwa 20% bis 60% größer ist als die Breite der Schallaustrittsöffnung, die wiederum in etwa das Doppelte der Höhe dieser Schallaustrittsöffnung beträgt.

[0038] An oder nahe der Schalleintrittsöffnung 5 ist ein Schallgeber 2 angeordnet. Der Schallgeber 2 weist eine Öffnung auf, hinter der eine schallerzeugende Membran angeordnet ist. Die Öffnung des Schallgebers 2 ist fluchtend zu der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet, wobei der Durchmesser der Öffnung des Schallgebers 2 dem Durchmesser der Schalleintrittsöffnung 5 entspricht. Die entlang der Hauptabstrahlrichtung in eine zu dieser senkrechten Ebene projizierte Fläche der Membran liegt in der Schalleintrittsöffnung 5, bzw. überdeckt diese. Im Allgemeinen fallen dann die Symmetrieachse einer solchen, typischerweise kreis- bzw. rotationsymmetrischen Membran und die Hauptabstrahlrichtung zusammen.

[0039] Im Betrieb wandelt der Schallgeber 2 ein elektrisches Signal in ein akustisches Signal um. Das akustische Signal wird durch die Schalleintrittsöffnung 5 in das Horn 4 geleitet. Da der Schallgeber 2 unmittelbar an der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet ist, entstehen an der Schalleintrittsöffnung 5 keine nennenswerten Reflexionen, die das akustische Signal verschlechtern könnten. Das in das Horn 4 geleitete akustische Signal breitet sich in dem trichterförmigen Hohlkörper aus. Um Reflexionen mit der ebenen Seitenfläche 4a des Horns 4 zu vermeiden bzw. auf sehr kleine Winkel zu beschränken,

ist der Schallgeber 2 auch unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche 4a oder einer gedachten Verlängerung derselben in der Weise angeordnet, dass seine Hauptabstrahlrichtung 3 parallel und in geringem Abstand zu der ebenen Seitenfläche 4a von der Schalleintrittsöffnung 5 zu der Schallaustrittsöffnung 6 verläuft.

[0040] Um den Schallgeber 2 vor äußeren Einflüssen zu schützen, ist dieser in einem Gehäuse 9 angeordnet. Das Gehäuse 9 ist mit einer Dichtung 9a gegenüber dem Horn 4 abgedichtet, sodass das Gehäuse 9 wasserdicht und staubdicht abgeschlossen ist.

[0041] Die Schallaustrittsöffnung 6 weist einen Versteifungswulst, d.h. eine umlaufende Randverstärkung 6c auf. Der Versteifungswulst versteift die Schallaustrittsöffnung 6 und verhindert, dass diese in einem Betrieb in Eigenschwingung versetzt wird. Die innenliegenden Ecken 6a der Schallaustrittsöffnung 6 weisen eine Rundung 6b mit einem Radius von wenigen Millimetern auf.

[0042] Um ein Einnisten von Tieren in der Beschallungseinrichtung 1 zu verhindern, ist in einem maximalen Abstand von 1/3, hier in einem Abstand zwischen 1/4 bis 1/8 der Länge zwischen der Schalleintrittsöffnung 5 und der Schallaustrittsöffnung 6 von der Schallaustrittsöffnung 6 entfernt ein Gitter 7 angeordnet. Das Gitter 7 sitzt in einer Gitteraufnahme zum Beispiel in Form flacher Nuten oder Vorsprünge, die in der Figur 1 nicht gezeigt sind, und ist mit jeweils vier versenkbaaren Schrauben mit der ebenen Seitenfläche 4a und der konkaven Seitenfläche 4b des Horns verschraubt. Der Mittelpunktabstand benachbarter Öffnungen des Gitters 7 ist konstant. Darüber hinaus ist das Gitter 7 unter einem Winkel von 65° zu der ebenen Seitenfläche 4a und in Richtung der Schalleintrittsöffnung 5 geneigt angeordnet. Die an der ebenen Seitenfläche 4a angeordnete Kante des Gitters 7 ist weiter entfernt von der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet als die an der konkaven Seitenfläche 4b angeordnete Kante des Gitters 7.

[0043] Um die Beschallungseinrichtung 1 lös- und einstellbar mit einem Montagebügel 10 zu verbinden, weist das Horn 4 an seinen zwei gegenüberliegenden Seiten 4c und 4d jeweils zwei Haltevorrichtungen 11 auf. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die Haltevorrichtungen 11 keilförmige Materialverstärkungen in die eine Schraube oder ein Gewindebolzen mit einer Schraubmutter eindrehbar sind. Je zwei Haltevorrichtungen 11 sind in an dem Ende des Horns 4 mit der Schallaustrittsöffnung 6 und dem Ende des Horns 4 mit der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet.

[0044] Der zum in Eingriff bringen mit den Haltevorrichtungen 11 vorgesehene Montagebügel 10 ist in der Figur 1 b gezeigt. Der Montagebügel 10 weist zwei U-förmige Bügel 10a auf, die parallel zueinander ausgerichtet sind und über einen Steg 10b miteinander verbunden sind. Jeder Bügel 10a weist für das zumindest teilweise Umgreifen des Horns 4 zwei Schenkel 10c mit einem Langloch 10d und einer Einführhilfe 10e auf. Die in die Haltevorrichtung 11 eingedrehte Schraube wird über die Einführhilfe 10e in das Langloch 10d geführt. Durch

ein Verschieben der Schraube in dem Langloch 10d kann die Position des Horns 4 relativ zu dem Montagebügel 10 eingestellt werden. Anschließend werden die Schrauben festgezogen und verbinden die Schenkel 10c fest mit den Haltevorrichtungen 11.

[0045] In der Figur 1c ist die Beschallungseinrichtung 1 gemäß der Figur 1a mit einem befestigten Montagebügel 10 gemäß der Figur 1 b dargestellt. Gut erkennbar erstreckt sich der Steg 10b des Montagebügels 10 in Richtung von der Schalleintrittsöffnung 5 zu der Schallaustrittsöffnung 6. Der Steg 10b weist einen Abstand zu der ebenen Seitenfläche 4a des Horns auf.

[0046] Die Figur 2 zeigt ein Horn 4 einer weiteren Ausführungsform einer Beschallungseinrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung. Das in der Figur 2 gezeigte Horn 4 ist für die in der Figur 1 gezeigte Beschallungseinrichtung 1 vorgesehen, wobei in der Figur 2a eine Seitenansicht, in der Figur 2b eine Draufsicht auf die Rückseite der Schalleintrittsöffnung 5 und in der Figur 2c eine Draufsicht auf die erste, ebene Seitenfläche 4a des Horns 4 gezeigt sind.

[0047] In der Seitenansicht der Figur 2a ist gut erkennbar, dass sich die erste, ebene Seitenfläche 4a des Horns 4 von der Schalleintrittsöffnung 5 bis zu der Schallaustrittsöffnung 6 erstreckt und so die Schalleintrittsöffnung 5 mit der Schallaustrittsöffnung 6 verbindet. Gegenüberliegend zu der ersten, ebenen Seitenfläche 4a ist eine zweite, konkave Seitenfläche 4b des Horns 4 angeordnet. Auch die zweite, konkave Seitenfläche 4b verbindet die Schalleintrittsöffnung 5 mit der Schallaustrittsöffnung 6 und bildet zusammen mit den zwei weiteren Seitenflächen 4c, 4d einen trichterförmigen Hohlkörper durch den das akustische Signal im Betrieb der Beschallungseinrichtung geleitet wird.

[0048] Der in der Figur 2 nicht dargestellte Schallgeber 2 ist im Betrieb der Beschallungseinrichtung nahe oder an der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet. Hierzu ist bei dieser Ausführungsform vorgesehen, dass der Schallgeber 2 an dem Flansch 4e des Horns derart befestigt wird, dass der Schallgeber unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche 4a oder einer gedachten Verlängerung der ebenen Seitenfläche 4a angeordnet ist und seine Hauptabstrahlrichtung parallel zu der ersten, ebenen Seitenfläche 4a von der Schalleintrittsöffnung 5 zu der Schallaustrittsöffnung 6 verläuft.

[0049] Neben der Befestigung des Schallgebers 2 dient der Flansch 4e auch der Anbringung eines, in der Figur 2 ebenfalls nicht gezeigten, Gehäuses 9, das den Schallgeber 2 im Betrieb der Beschallungseinrichtung vor Umwelteinflüssen schützt.

[0050] An den gegenüberliegenden Seitenflächen 4d, 4c sind jeweils zwei Haltevorrichtungen 11 zum in Eingriff bringen mit einem Montagebügel 10, der in der Figur 2 nicht dargestellt ist, angeordnet. Die Haltevorrichtungen 11 sind derart angeordnet, dass in einem Betrieb der Beschallungseinrichtung der Steg 10b eines Montagebügels 10 in einem Abstand von der ersten, ebenen Seitenfläche 4a angeordnet ist. Vorzugsweise ist der Ab-

stand so gewählt, dass der Steg 2 in einer in der Figur 2a gezeigten Seitenansicht auf einer Höhe mit dem oberen Rand des Flansches 4e abschließt.

[0051] Umlaufend um die Schallaustrittsöffnung 6 weist das Horn 4 eine Randverstärkung 6c auf, die verhindert, dass das Horn 4 in einem Betrieb der Beschallungseinrichtung durch den durch das Horn 4 geführten Schall in Eigenschwingungen versetzt wird.

[0052] Die Figur 2b zeigt das Horn 4 in einer Draufsicht auf die Rückseite der Schalleintrittsöffnung 5. Die Schalleintrittsöffnung 5 ist eine kreisförmige Öffnung in dem Flansch 4e. Der Durchmesser der Schalleintrittsöffnung 5 ist vorzugsweise so gewählt, dass dem Durchmesser einer Membran eines Schallgebers 2 entspricht, der im Betrieb der Beschallungseinrichtung an oder nahe der Schalleintrittsöffnung 5 angeordnet ist. In der Figur 2a ist gut zu erkennen, dass die Schalleintrittsöffnung 5 in dem Flansch 4e derart angeordnet ist, dass der Rand der Schalleintrittsöffnung 5 unmittelbar neben der ersten, ebenen Seitenfläche 4a liegt.

[0053] In Ergänzung zu den Figuren 2a und 2b sind in der Figur 2c, die eine Draufsicht auf die erste, ebene Seitenfläche 4a zeigt, die auf jeder der zwei Seitenflächen 4c, 4d angebrachten Haltevorrichtungen 11 zum in Eingriff bringen mit einem Montagebügel 10 zu erkennen. Die Haltevorrichtungen 11 sind keilförmige Materialverstärkungen der Seitenwände 4c, 4d.

[0054] Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale, wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur in Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen der hier offenbarten Merkmale oder Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher denkbarer Merkmalskombinationen wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung wegen verzichtet.

[0055] Während die Erfindung im Detail in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung dargestellt und beschrieben wurde, erfolgt diese Darstellung und Beschreibung lediglich beispielhaft und ist nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht, so wie er durch die Ansprüche definiert wird. Die Erfindung ist nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt.

[0056] Abwandlungen der offenbarten Ausführungsformen sind für den Fachmann aus den Zeichnungen, der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen offensichtlich. In den Ansprüchen schließt das Wort "aufweisen" nicht andere Elemente oder Schritte aus, und der unbestimmte Artikel "eine" oder "ein" schließt eine Mehrzahl nicht aus. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Merkmale in unterschiedlichen Ansprüchen beansprucht sind, schließt ihre Kombination nicht aus. Bezugszeichen

in den Ansprüchen sind nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht.

Bezugszeichenliste

[0057]

1	Beschallungseinrichtung
2	Schallgeber
2a	Membran
2b	Hauptschwingungsrichtung
3	Hauptabstrahlrichtung
4	Horn
4a	ebene Seitenfläche des Horns 4
4b	konkave Seitenfläche des Horns 4
4c	Seitenfläche des Horns 4
4d	Seitenfläche des Horns 4
4e	Flanschplatte des Horns 4
5	Schalleintrittsöffnung
6	Schallaustrittsöffnung
6a	Ecken der Schallaustrittsöffnung 6
6b	Rundungen der Ecken 6a der Schallaustrittsöffnung 6
6c	Randverstärkung der Schallaustrittsöffnung 6
7	Gitter
8	Lochblech
9	Gehäuse
9a	Dichtung
10	Montagebügel
10a	U-förmiger Bügel des Montagebügels 10
10b	Steg des Montagebügels 10
10c	Schenkel des U-förmigen Bügels 10a
10d	Langloch in dem Schenkel 10c
10e	Einführhilfe in dem Schenkel 10c
11	Haltevorrichtung

Patentansprüche

1. Beschallungseinrichtung (1) mit einem Schallgeber (2), welcher eine Hauptabstrahlrichtung (3) aufweist, und mit einem Horn (4) in Form eines sich von einer Schalleintrittsöffnung (5) aus zu einer Schallaustrittsöffnung (6) hin trichterförmig erweiternden Hohlkörpers, der zumindest eine erste sich zwischen den Öffnungen (5, 6) erstreckende, ebene Seitenfläche (4a) aufweist, wobei der Schallgeber (2) an oder nahe der Schalleintrittsöffnung (5) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallgeber (2) unmittelbar neben der ebenen Seitenfläche (4a) oder einer gedachten Verlängerung derselben in der Weise angeordnet ist, dass seine Hauptabstrahlrichtung (3) parallel zu der ebenen Seitenfläche (4a) von der Schalleintrittsöffnung (5) zu der Schallaustrittsöffnung (6) hin verläuft.
2. Beschallungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallgeber (2)

eine Membran (2a) mit einer Hauptschwingungsrichtung (2b) aufweist, wobei die Hauptschwingungsrichtung (2b) parallel zu der Hauptabstrahlrichtung (3) ist.

3. Beschallungseinrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (2a) kreisförmig ist, wobei vorzugsweise die Schalleintrittsöffnung (5) kreisförmig ist und der Rand der Schalleintrittsöffnung (2a) die ebene Seitenfläche (4a) oder eine gedachte Verlängerung der ebenen Seitenfläche (4a) tangiert.
4. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche der Schallaustrittsöffnung (5) und die Querschnittsfläche der Schalleintrittsöffnung (6) ein Verhältnis zwischen, 10:1 und 500:1, vorzugsweise 50:1 bis 200:1, besonders bevorzugt 180:1, zueinander haben.
5. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnungsquerschnitt der Schallaustrittsöffnung (6) rechteckig ist, wobei vorzugsweise die innenliegenden Ecken (6a) des Öffnungsquerschnitts eine Rundung (6b), vorzugsweise mit einem Radius R in einem Bereich zwischen 2 mm und 10 mm aufweisen.
6. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite, die Schalleintrittsöffnung (5) und die Schallaustrittsöffnung (6) verbindende Seitenfläche (4b) des trichterförmigen Hohlkörpers, gegenüberliegend zu der ebenen Seitenfläche (4a) angeordnet und konkav gekrümmt ist.
7. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Schalleintrittsöffnung (5) und der Schallaustrittsöffnung (6) entlang der ebenen Seitenfläche (4a) des trichterförmigen Hohlkörpers dem 50-fachen bis 200-fachen des maximalen Durchmessers der Schalleintrittsöffnung (5) entspricht.
8. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem freien Querschnitt des trichterförmigen Hohlkörpers ein Gitter (7) oder ein Lochblech (8) angeordnet ist, wobei das Gitter (7) oder das Lochblech (8) vorzugsweise einen Neigungswinkel zwischen 60° und 70°, vorzugsweise 65°, gegenüber der Hauptabstrahlrichtung (3) aufweist, wobei das Gitter (7) oder das Lochblech (8) vorzugsweise in einem Abstand von maximal 1/3, vorzugsweise zwischen 1/4 bis zu 1/8, der Länge zwischen der Schalleintritts-

öffnung (5) und der Schallaustrittsöffnung (6) von der Schallaustrittsöffnung (6) entfernt angeordnet ist.

- 5 9. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallaustrittsöffnung (6) eine umlaufende Randverstärkung (6c) aufweist.
- 10 10. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallgeber (2) in einem Gehäuse (9) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (9) vorzugsweise wasserdicht und/oder staubdicht abgeschlossen ist.
- 15 11. Beschallungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Montagebügel (10) mit dem trichterförmigen Hohlkörper lös- und einstellbar verbunden ist, wobei an einer Wand oder Decke zu montierende Teile des Montagebügels (10) im montierten Zustand des Hornes (4) einen Abstand zu der ebenen Seitenfläche (4a) des trichterförmigen Hohlkörpers aufweisen, der zwischen 1 cm und 10 cm vorzugsweise zwischen 1 cm und 7 cm beträgt.
- 20 12. Beschallungseinrichtung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Montagebügel (10) zwei parallel zueinander ausgerichtete U-förmige Bügel (10a) für ein zumindest abschnittsweises Umgreifen des Hohlkörpers und einen die U-förmigen Bügel (10a) miteinander verbindenden Steg (10b) aufweist.
- 25 30 13. Beschallungseinrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder U-förmige Bügel (10a) zwei Schenkel (10c) mit je einem Langloch (10d) und/oder einer Einführhilfe (10e) zum in Eingriff bringen mit je einer Haltevorrichtung (11) des trichterförmigen Hohlkörpers aufweist, wobei je zwei Haltevorrichtungen (11) an gegenüberliegenden Seitenflächen (4c, 4d) des trichterförmigen Hohlkörpers angeordnet sind.
- 35 40 45 14. Beschallungseinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Montagebügel (10) aus Metall ist und/oder der Schallgeber (2) mit einem Befestigungsbügel (12) aus Metall mit dem Montagebügel (10) lösbar verbunden ist.
- 50 55 15. Beschallungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Länge des Hornes zu Breite und Höhe der Austrittsöffnung innerhalb eines Toleranzfeldes von 10% 14:10:5 (Länge:Breite:Höhe) beträgt.

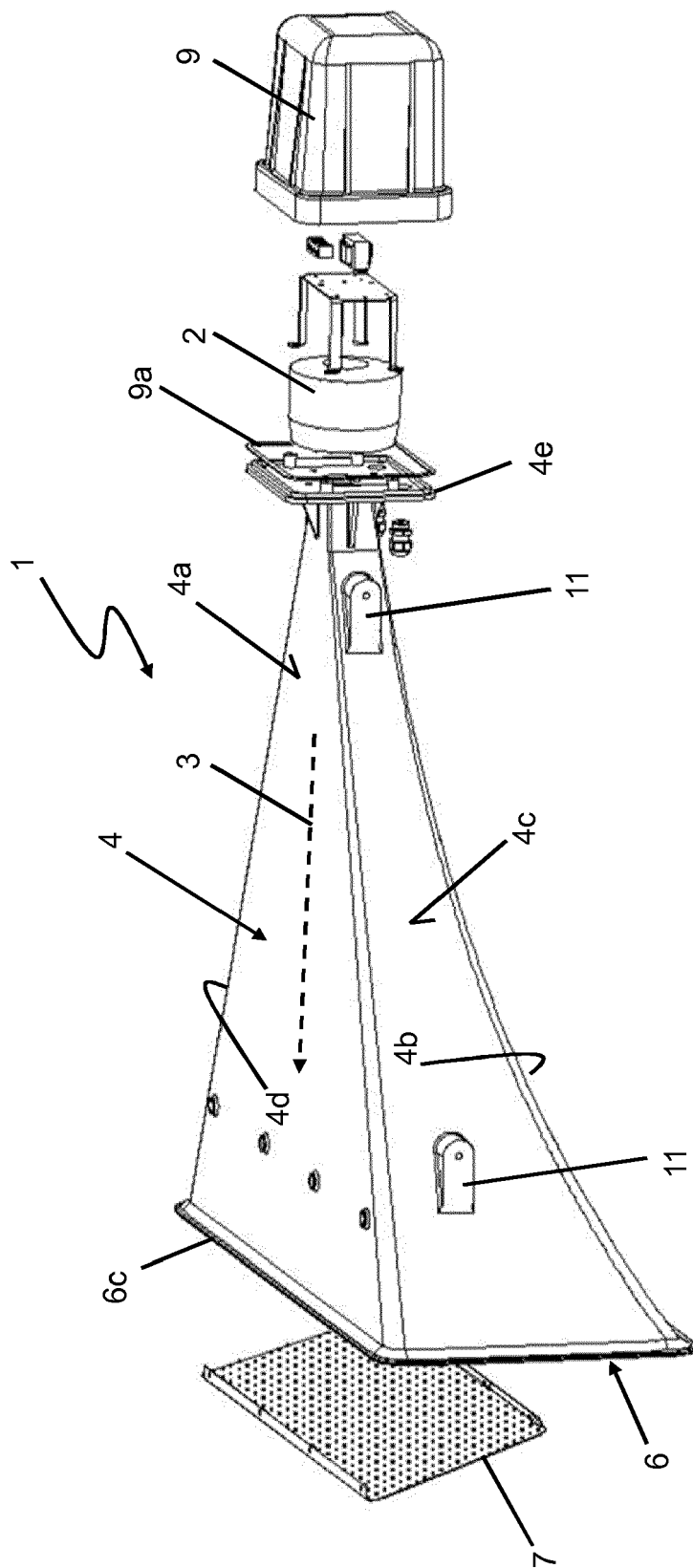


Fig. 1a

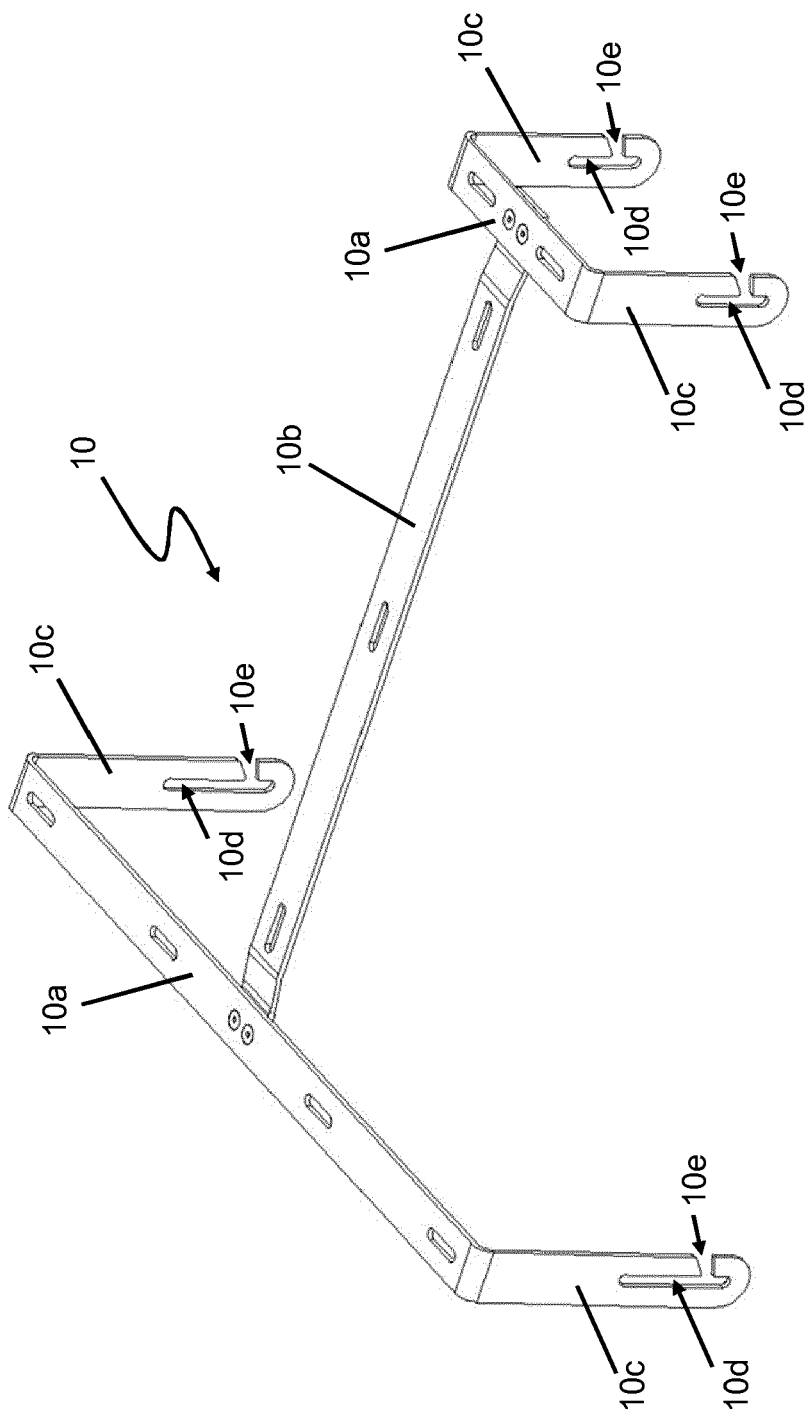


Fig. 1b

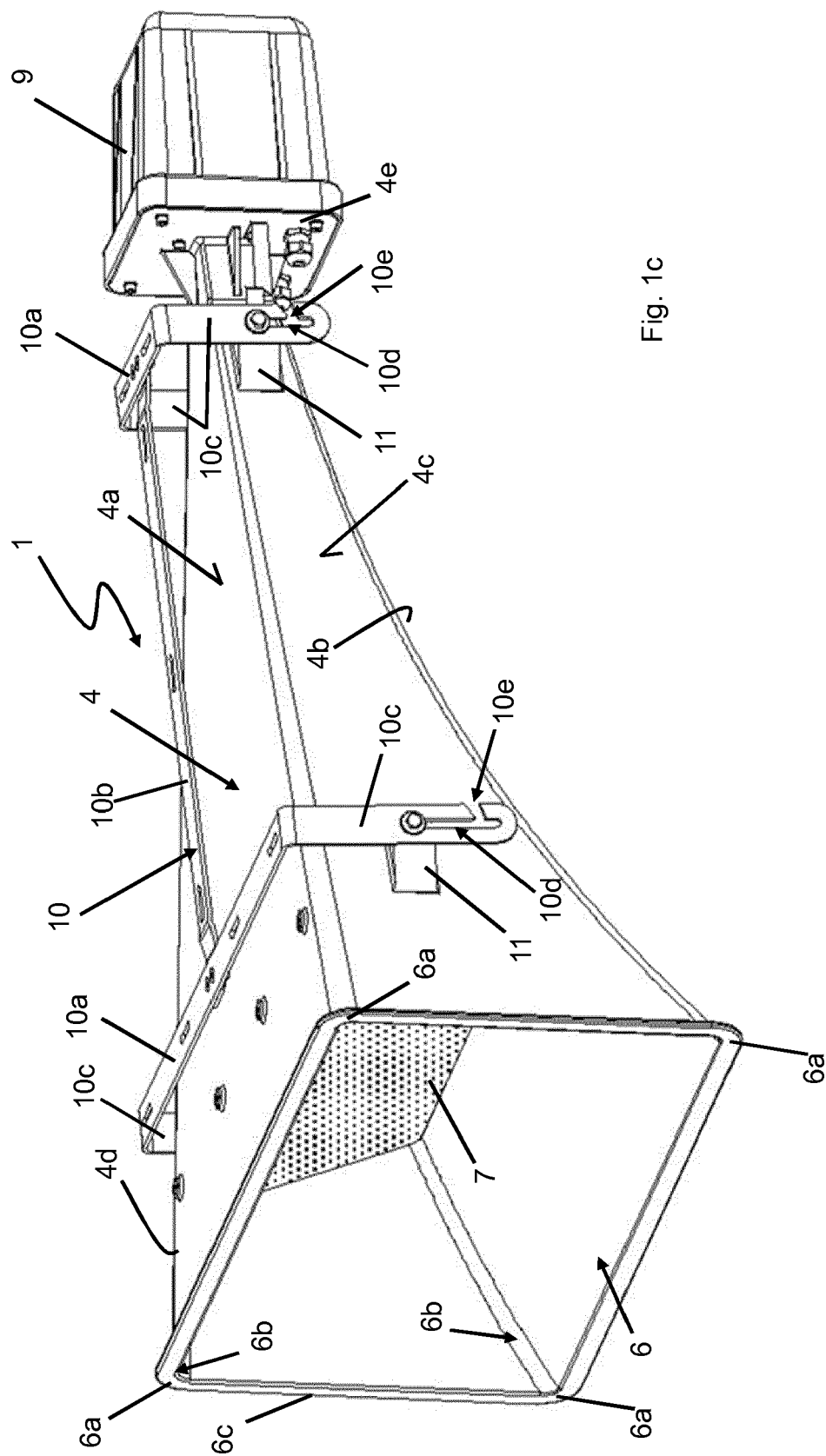


Fig. 1c

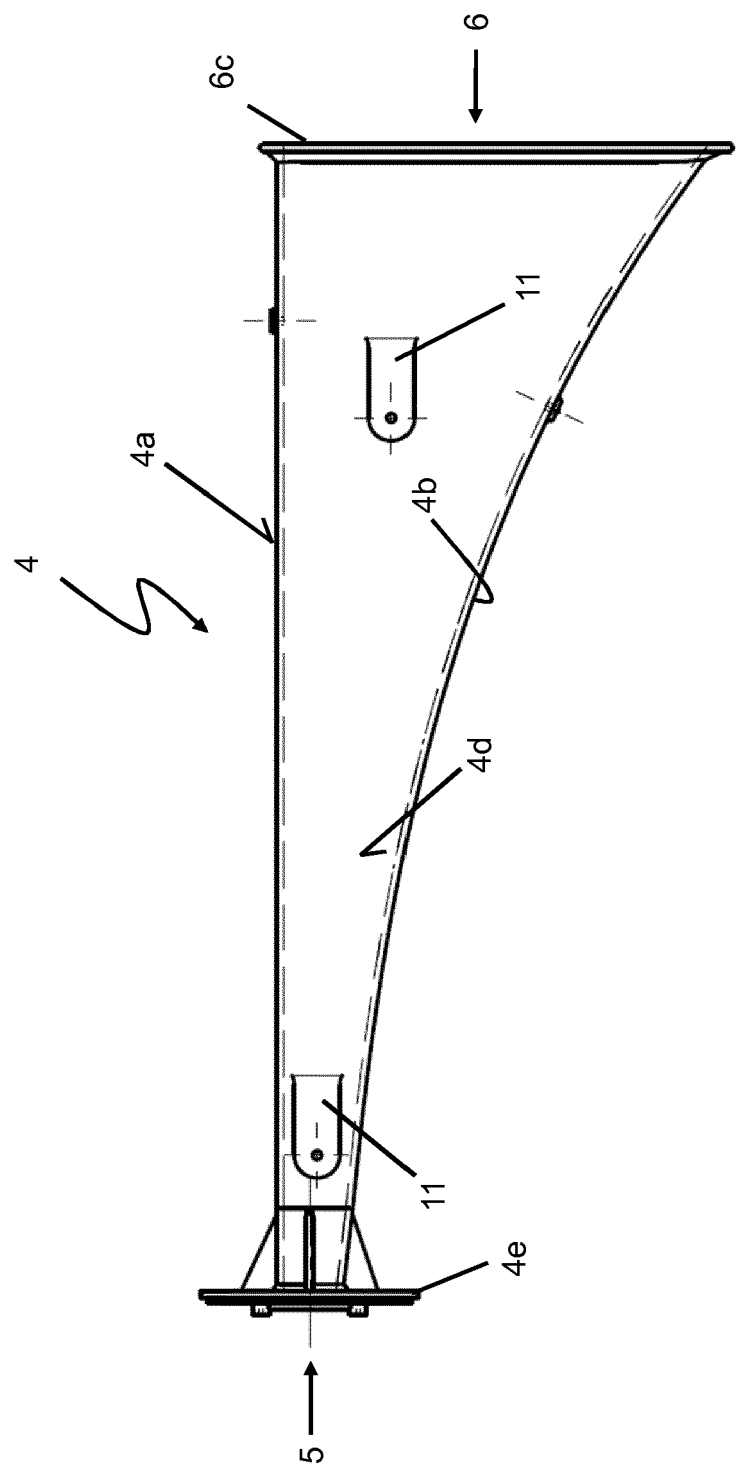


Fig. 2a

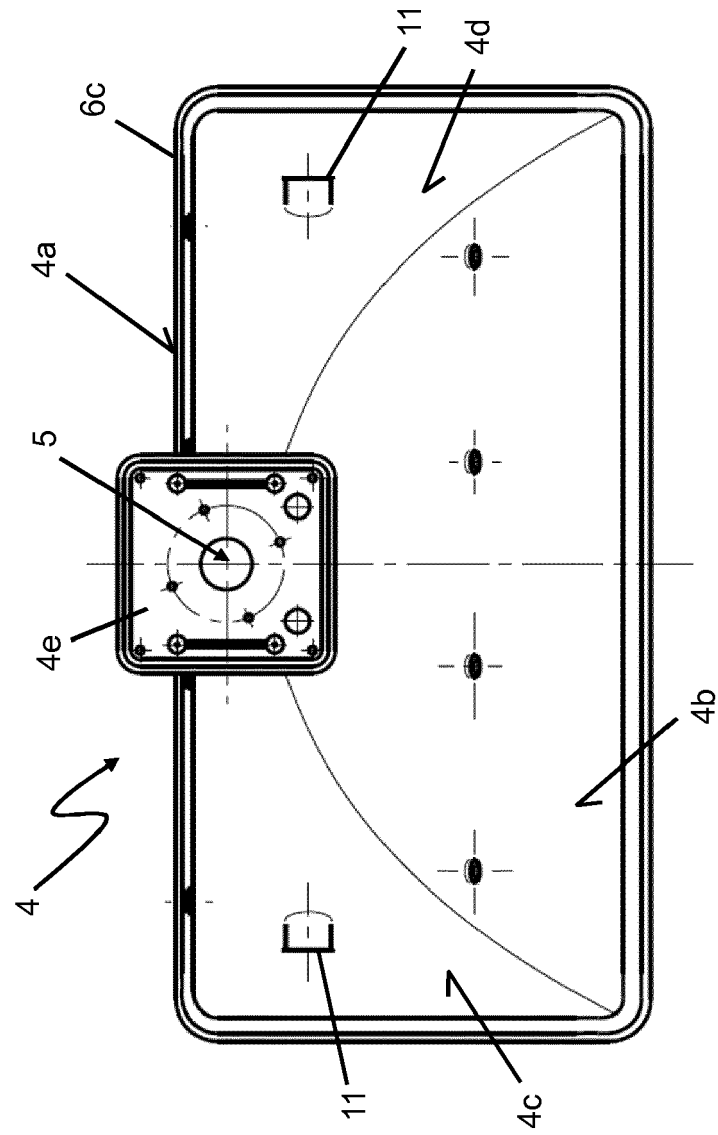


Fig. 2b

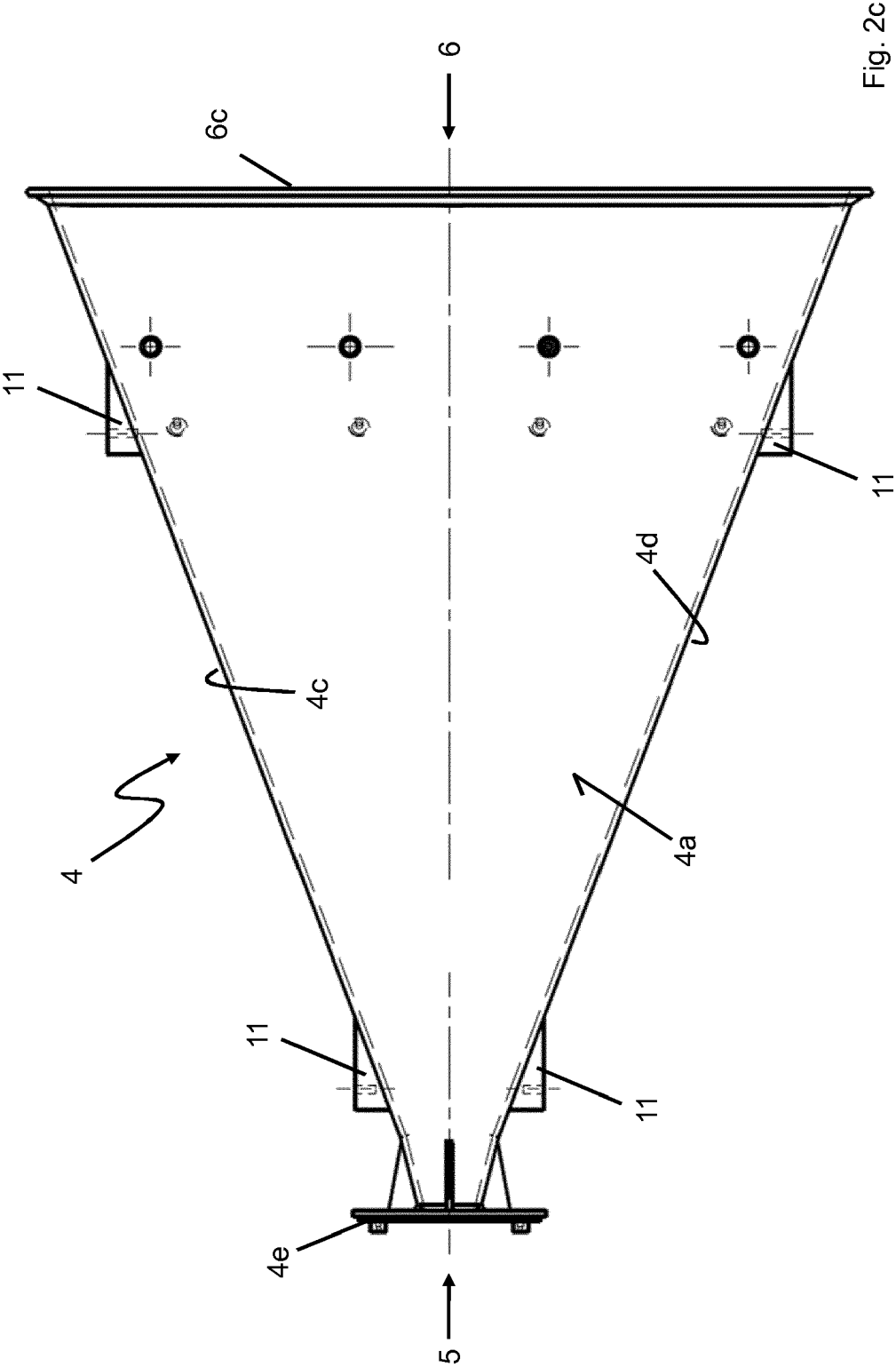


Fig. 2c