



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.08.2004 Patentblatt 2004/35

(51) Int Cl.7: **G10K 11/26**

(21) Anmeldenummer: **04003931.5**

(22) Anmeldetag: **20.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **Stamer Musikanlagen GmbH
66606 St. Wendel (DE)**

(72) Erfinder: **Knieschewski, Jörg
66606 St. Wendel (DE)**

(30) Priorität: **21.02.2003 DE 20302882 U**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen mit einem Schallkanal, welcher eine Eintrittsöffnung für den Eintritt einer Schallwelle mit ebenen oder gekrümmten Wellenfronten einer gegebenen Form und eine Austrittsöffnung für den Austritt der umgeformten Schallwelle aufweist, wo-

bei der Schallkanal derart ausgebildet ist, dass der Schallweg durch die Vorrichtung, über eine Wellenfront betrachtet, von der Mitte der Wellenfront zu mindestens einem Rand der Wellenfront hin abnimmt, so dass die Wellenfront beim Durchgang durch die Vorrichtung eine Krümmung in Richtung auf die Eintrittsöffnung erfährt.

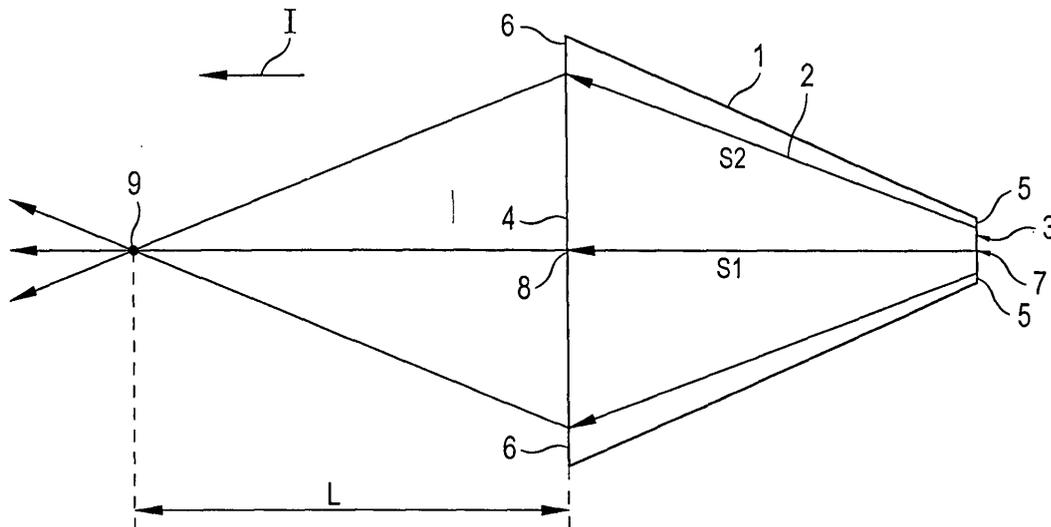


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen mit einem Schallkanal, welcher eine Eintrittsöffnung für den Eintritt einer Schallwelle mit ebenen oder gekrümmten Wellenfronten einer gegebenen Form und eine Austrittsöffnung für den Austritt der umgeformten Schallwelle aufweist.

[0002] Vorrichtungen zur Formgestaltung von Schallwellen werden bei Beschallungsanlagen in unterschiedlicher Form verwendet. Beispielsweise sind so genannte Hörner bekannt, durch welche der Schall in eine bestimmte Richtung gelenkt werden kann. Darüber hinaus ist es bekannt, Vorrichtungen einzusetzen, durch welche der Schall gestreut wird, also den Abstrahlwinkel des Schalls gegenüber dem ursprünglichen Winkel zu vergrößern.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die Qualität von Beschallungsanlagen verbessert werden kann. Insbesondere soll die Schallausbreitung über eine vorbestimmte Entfernung möglichst verzerrungsfrei und mit möglichst wenig Energieverlust ermöglicht werden.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Schallkanal derart ausgebildet ist, dass der Schallweg durch die Vorrichtung, über eine Wellenfront betrachtet, von der Mitte der Wellenfront zu mindestens einem Rand der Wellenfront hin abnimmt, so dass die Wellenfront beim Durchgang durch die Vorrichtung eine Krümmung in Richtung auf die Eintrittsöffnung (3) erfährt.

[0005] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Schallkanals wird erreicht, dass eine sich andernfalls im Wesentlichen unverändert ausbreitende Schallwelle derart verformt wird, dass ihre Wellenfronten beim Austritt aus der Vorrichtung stärker in Richtung auf deren Eintrittsöffnung gekrümmt sind als beim Eintritt in die Vorrichtung. Eine in die Vorrichtung eintretende ebene Welle würde also beim Austritt eine Krümmung in Richtung auf die Eintrittsöffnung der Vorrichtung aufweisen.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist aber auch bei Schallwellen mit bereits gekrümmten Wellenfronten einsetzbar. Sind die Wellenfronten beispielsweise in Schallausbreitungsrichtung gekrümmt, so kann diese Krümmung durch die erfindungsgemäße Vorrichtung verringert werden, wobei dies auch in einem solchen Maße erfolgen kann, dass die austretende Welle ebene Wellenfronten oder entgegen der Schallausbreitungsrichtung, also in Richtung auf die Schalleintrittsöffnung der Vorrichtung gekrümmte Wellenfronten aufweist. Damit kann der durch die Luftreibung auftretenden zunehmenden Krümmung der Wellenfronten einer Schallwelle in Ausbreitungsrichtung entgegengewirkt werden, so dass über eine größere Distanz annähernd ebene Wellen erhalten werden. Die Qualität des Schallsignals kann dadurch verbessert werden.

[0007] Im letzten Fall einer Krümmung der aus der Vorrichtung austretenden Wellenfronten entgegen der Schallausbreitungsrichtung, also in Richtung auf die Eintrittsöffnung der Vorrichtung, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch zur Fokussierung der austretenden Schallwelle auf einen vor der Austrittsöffnung der Vorrichtung liegenden Punkt oder eine vor der Austrittsöffnung liegende Linie eingesetzt werden. In diesem Fall erhält man eine Art fokussierende akustische Linse. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Fokuslinie horizontal verläuft.

[0008] Eine Anwendungsmöglichkeit einer solchen Akustiklinse besteht in Sprechanlagen, beispielsweise von Häusern oder Kundenschaltern. Für diesen Anwendungszweck ist der Schallkanal so ausgebildet, dass der Fokuspunkt oder die Fokuslinie verhältnismäßig nahe an der Austrittsöffnung der Vorrichtung liegt. Durch eine solche Fokussierung kann das Mithören von Gesprächen durch unbeteiligte, sich weiter entfernt aufhaltende Personen zumindest erschwert, wenn nicht verhindert werden.

[0009] Der Schallkanal kann aber auch derart ausgebildet sein, dass der Fokuspunkt oder die Fokuslinie verhältnismäßig weit von der Austrittsöffnung der Vorrichtung entfernt liegt. Eine solche Ausgestaltung ist insbesondere für Beschallungsanlagen vorteilhaft, die für größere Veranstaltungen eingesetzt werden, bei denen die Zuhörer von der Bühne relativ weit entfernt sind.

[0010] Die Eintrittsöffnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann beispielsweise kreis- oder ringförmig ausgebildet sein, je nachdem, in welcher Form die umzuformende Schallwelle ankommt.

[0011] Die Austrittsöffnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist nach einer besonderen Ausführung länglich, insbesondere rechteckig ausgebildet. In Verbindung mit einer kreis- oder ringförmigen Eintrittsöffnung kann durch eine solche Vorrichtung eine Umformung einer Kugelwelle in eine Zylinderwelle erreicht werden. Die Abstrahlung einer Zylinderwelle hat insbesondere bei Beschallungsanlagen qualitative Vorteile, da sozusagen das Nahfeld erweitert ist. Insbesondere ist die Schalldruckabnahme bei einer Zylinderwelle geringer als bei einer Kugelwelle, so dass mit einer geringeren Leistung dieselbe Lautstärke erreicht werden kann.

[0012] Für den Einsatz in Beschallungsanlagen ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Längsachse der Austrittsöffnung senkrecht zur Fokuslinie und diese horizontal verläuft. Damit kann am besten eine verteilte Zuhörerschaft beschallt werden.

[0013] Der Austritt der gekrümmten Schallwelle aus der Vorrichtung kann dadurch verbessert werden, dass die Austrittsöffnung der Vorrichtung eine der Wölbung der Wellenfronten der austretenden Schallwelle entsprechende Wölbung aufweist.

[0014] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, die auch für sich beansprucht wird, ist die Vorrichtung parallel zur Hauptschallausbreitungsrichtung in zwei Teile geteilt, die jeweils auf ihrer dem anderen Teil

zugewandten Seite mindestens eine Ausnehmung und mindestens einen Vorsprung aufweisen, die wechselseitig derart ineinander greifen, dass zwischen dem Vorsprung des ersten Teils und der Ausnehmung des zweiten Teils sowie zwischen dem Vorsprung des zweiten Teils und der Ausnehmung des ersten Teils ein Schallkanal mit der gewünschten Form ausgebildet ist.

[0015] Durch diese Ausgestaltung kann die Vorrichtung aus lediglich zwei Teilen aufgebaut sein, die einfach ineinander gesteckt und miteinander verbunden werden müssen, um die gewünschte Vorrichtung zu erhalten. Die Herstellungskosten können dadurch verringert werden.

[0016] Bevorzugt ist es, wenn der Querschnitt des Schallkanals und insbesondere beide Teile der Vorrichtung insgesamt in jeder zur Hauptschallausbreitungsrichtung senkrechten Schnittebene in Bezug auf den Schnittpunkt der Hauptschallausbreitungsrichtung mit der jeweiligen Schnittebene punktsymmetrisch sind und damit identische Hälften bilden. Dadurch wird für die Herstellung der beiden Hälften nur eine Form benötigt. Zudem ergibt sich eine gleichmäßige Form der austretenden Wellenfront.

[0017] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, die ebenfalls für sich beansprucht wird, ist innerhalb des Schallkanals und/oder an der Austrittsöffnung des Schallkanals ein den Schallkanal bzw. die Schallaustrittsöffnung überspannendes, den Schall teilweise absorbierendes, im Wesentlichen jedoch durchlassendes Element angeordnet. Es wurde festgestellt, dass bei Vorrichtungen zur Formgestaltung von Schallwellen an der Schallaustrittsöffnung ein Impedanzsprung stattfindet, durch welchen die Qualität der austretenden Schallwelle beeinträchtigt wird. Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines schallabsorbierenden Elementes unmittelbar an der Schallaustrittsöffnung kann dieser Impedanzsprung verringert und damit die Qualität der austretenden Schallwelle verbessert werden. Entsprechende Vorteile ergeben sich bei Anordnung des Elementes in Knotenpunkten innerhalb des Schallkanals.

[0018] Als absorbierendes Element kommt insbesondere ein poröser Schallschluckstoff, bevorzugt ein Glasfaservlies in Betracht. Mit derartigen Stoffen konnten gute Ergebnisse erzielt werden.

[0019] Besonders gute Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn der Strömungswiderstand des absorbierenden Elementes bei einer Dicke des Elementes von $0,22 \text{ mm} > 100 \text{ Ns/m}^3$ und $< 300 \text{ Ns/m}^3$, insbesondere ca. 160 Ns/m^3 beträgt. In diesem Bereich und insbesondere bei dem genannten konkreten Wert kann eine ausreichende Verringerung des Impedanzsprungs erreicht werden, ohne dass eine zu starke Schallabsorption auftritt.

[0020] Bei einer speziellen Ausführungsform sind zwei Eintrittsöffnungen und zwei Schallkanäle vorgesehen, die insbesondere übereinander angeordnet sind. Bei gleicher Größe der Schallaustrittsöffnung können

dadurch kleinere Treiber verwendet werden, wodurch die Kosten gesenkt werden können. Trotzdem können dieselben oder ähnlich gute Ergebnisse erzielt werden wie mit einem großen Treiber, nur einer Eintrittsöffnung und nur einem Schallkanal.

[0021] Die beiden Schallkanäle sind bevorzugt zueinander spiegelbildlich ausgebildet. Dadurch kann wiederum eine Punktsymmetrie des aus den beiden Schallkanälen zusammengesetzten Kanals in Bezug auf den Schnittpunkt der Hauptschallausbreitungsrichtung mit der hierzu senkrechten Schnittebene erreicht werden.

[0022] Nicht beschränkende Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Es zeigen, jeweils in schematischer Darstellung,

Fig. 1 eine Seitenansicht einer stark verallgemeinerten erfindungsgemäßen Vorrichtung mit eingezeichneten Schallwegen,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Oberseite der Vorrichtung von Fig. 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Schallaustrittsseite einer teilweise geöffneten erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4 eine andere perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit mehreren eingezeichneten Schallwegen,

Fig. 5 eine Draufsicht auf die Oberseite der Vorrichtung von Fig. 4,

Fig. 6 einen Schnitt gemäß Linie A-A in Fig. 5,

Fig. 7 einen Schnitt gemäß Linie B-B in Fig. 5,

Fig. 8 einen Schnitt gemäß Linie C-C in Fig. 5,

Fig. 9 einen Schnitt gemäß Linie D-D in Fig. 5,

Fig. 10 einen Schnitt gemäß Linie E-E in Fig. 5 und

Fig. 11 eine Vorderansicht einer Variante der Erfindung.

[0023] Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Vorrichtung umfasst ein Gehäuse 1, in welchem ein Schallkanal 2 ausgebildet ist, der eine Eintrittsöffnung 3 mit einer Austrittsöffnung 4 verbindet. Das Gehäuse 1 ist ähnlich einem Trichter ausgebildet, mit einer Eintrittsöffnung 3, deren Durchmesser deutlich kleiner ist als der Durchmesser der Austrittsöffnung 4. Der Schallkanal 2 ist durch hier nicht dargestellte Wände derart geformt, dass zwar von der Nähe des Randes 5 der Eintrittsöffnung 3 bis zur Nähe des Randes 6 der Austrittsöffnung 4 eine geradlinige Verbindung gemäß den Pfeilen S₂

vorhanden ist, nicht jedoch von der Mitte 7 der Eintrittsöffnung 3 bis zur Mitte 8 der Austrittsöffnung 4. Hier verläuft der Schallkanal 2 vielmehr bogenförmig, wie anhand von Pfeil S_1 in Fig. 2 nachvollzogen werden kann. Und zwar ist der Bogen so geformt, dass die Länge des Schallkanals 2 längs Pfeil S_1 größer ist als die Länge des Schallkanals längs Pfeil S_2 .

[0024] Im Bereich zwischen der Mitte 7 und dem Rand 5 der Eintrittsöffnung 3 sowie der Mitte 8 und dem Rand 6 der Austrittsöffnung 4 liegt die Länge des Schallkanals 2 zwischen den Werten längs der Pfeile S_1 und S_2 . Insbesondere nimmt die Länge kontinuierlich von der Länge längs S_1 bis auf die Länge S_2 ab.

[0025] Tritt nun eine ebene Schallwelle in die Öffnung 3 des Gehäuses 1 ein, so pflanzt sie sich innerhalb des Gehäuses 1 aufgrund der Form des Schallkanals 2 unterschiedlich fort. Der Schall benötigt nämlich aufgrund der unterschiedlichen Weglängen unterschiedlich lange, bis er zur Austrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 gelangt. Und zwar gelangt der Schall längs der kurzen Weglängen S_2 schneller zur Austrittsöffnung 4 als auf dem langen Weg längs Pfeil S_1 . Entsprechendes gilt für den dazwischen liegenden Bereich. Betrachtet man eine Wellenfront einer eintretenden Schallwelle, so bedeutet dies, dass sich der äußere Rand der Wellenfront bereits an der Austrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 befindet, während sich der mittlere Bereich der Wellenfront noch im Inneren des Gehäuses 1 befindet. Dies bedeutet wiederum, dass die Wellenfront in Richtung auf die Eintrittsöffnung 3 des Gehäuses 1 gekrümmt ist. Der Abstand des mittleren Bereiches der Wellenfront von der Austrittsöffnung 4 und damit die Krümmung der Wellenfront im Bereich der Austrittsöffnung 4 wird durch die Differenz der Weglängen längs der Pfeile S_1 und S_2 bestimmt.

[0026] Aufgrund der Krümmung ihrer Wellenfronten läuft die aus der Austrittsöffnung 4 austretende Schallwelle auf einem Fokuspunkt oder einer Fokuslinie 9 zusammen, wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist. Der Abstand des Fokuspunktes 9 von der Austrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 wird wiederum durch die Krümmung der Wellenfronten bestimmt.

[0027] Tritt in die Eintrittsöffnung 3 des Gehäuses 1 keine ebene Wellenfront ein, so kann die aus der Schallöffnung 4 austretende Schallwelle auch eine andere Form als in Richtung auf die Eintrittsöffnung 3 gekrümmt aufweisen. Bei einer in der Hauptschallausbreitungsrichtung I gekrümmten eintretenden Welle kann der Schallkanal 2 auch so ausgeformt sein, dass die unterschiedlichen Weglängen des Schalls innerhalb des Gehäuses 1 bewirken, dass die aus der Austrittsöffnung 4 austretende Schallwelle ebene Wellenfronten aufweist. Die austretenden Schallwellen können aber auch lediglich eine geringere Krümmung in Hauptschallausbreitungsrichtung I aufweisen. Schließlich kann eine in die Eintrittsöffnung 3 eintretende Schallwelle mit bereits entgegen der Schallausbreitungsrichtung I gekrümmter Wellenfront noch stärker in Richtung auf die Eintrittsöffnung

3, also entgegen der Schallausbreitungsrichtung gekrümmt werden.

[0028] Eine mögliche Verwendung einer derartigen fokussierenden Akustiklinse liegt im Bereich von Beschallungsanlagen. Der Abstand L des Fokuspunktes oder der Fokuslinie 9 von der Schallaustrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 wird dabei entsprechend der Größe des zu beschallenden Raumes und dem mittleren Abstand der Zuhörer von der Bühne gewählt. Beispielsweise kann der Abstand L 100, 200 oder 300 m betragen. Auf diese Weise wird das Nahfeld der Beschallungsanlage vergrößert, also das Gebiet, in welchem die Schalldruckabnahme noch verhältnismäßig gering ist.

[0029] Ein anderes Anwendungsgebiet sind Sprechanlagen im Diskretionsbereich. In diesem Fall wird der Abstand L sehr kurz gewählt, beispielsweise 50 cm bis 1 m. Ein Mithören aus größerem Abstand wird dadurch erschwert.

[0030] Anders als dargestellt, kann die Austrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 auch in Richtung auf die Eintrittsöffnung 3 gekrümmt ausgebildet sein, wobei die Krümmung bevorzugt der Krümmung der Wellenfronten der aus der Austrittsöffnung 4 austretenden Schallwelle entspricht.

[0031] Bei der in Fig. 3 dargestellten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Gehäuse 1 zwei Teile 11 und 12 auf, die jeweils auf ihrer dem anderen Teil zugewandten Seite eine Ausnehmung 13, 14 und einen Vorsprung 15, 16 aufweisen. Die Ausnehmungen 13, 14 und die Vorsprünge 15, 16 greifen dabei derart wechselseitig ineinander, dass zwischen dem Vorsprung 15 des ersten Teils 11 und der Ausnehmung 14 des zweiten Teils 12 sowie zwischen dem Vorsprung 16 des zweiten Teils 12 und der Ausnehmung 13 des ersten Teils 11 der Schallkanal 2 mit der gewünschten Form ausgebildet ist. Der Vorsprung 15 weist dabei eine zur Oberseite der Vorrichtung weisende horizontale Begrenzungsfläche 17, der Vorsprung 16 eine zur Unterseite der Vorrichtung weisende horizontale Begrenzungsfläche 18 auf, die bei geschlossener Vorrichtung bündig aufeinander liegen, so dass zwischen den beiden Begrenzungsflächen 17, 18 kein Schall hindurch treten kann. Wie man sieht, besteht eine direkte Verbindung zwischen der Eintrittsöffnung 3 des Gehäuses 1 und der Austrittsöffnung 4 lediglich von der Nähe des Randes 5 der Eintrittsöffnung 3 zur Nähe des Randes 6 der Austrittsöffnung 4, während der Schallkanal 2 im gesamten dazwischen liegenden Bereich gekrümmt verläuft.

[0032] Fig. 4 zeigt eine zu der Vorrichtung von Fig. 3 ähnliche Vorrichtung in geschlossenem Zustand. Man erkennt hier, dass die Eintrittsöffnung 3 im Querschnitt kreisförmig, die Austrittsöffnung 4 dagegen rechteckig ausgebildet ist. Auf diese Weise kann eine eintretende Schallwelle mit Kugelform in eine zylindrische Schallwelle umgeformt werden. Zusätzlich weist die zylindrische Welle bei unterschiedlichen Schallweglängen im Inneren des Gehäuses 1 eine Krümmung ihrer Wellen-

fronten in Richtung auf die Eintrittsöffnung 3 auf.

[0033] Die Form des Schallkanals 2 der in Fig. 4 dargestellten Vorrichtung lässt sich insbesondere anhand der Fig. 5 bis 10 nachvollziehen. Anhand der Schnittdarstellungen der Fig. 6 bis 10 erkennt man, dass der Schallkanal 2 zweigeteilt ist, mit einer oberen Hälfte 19 und einer unteren Hälfte 20, die durch die beiden Vorsprünge 15, 16 der beiden Teile 11, 12 des Gehäuses 1 voneinander getrennt sind. Die Form des Schallkanals 2 ändert sich von im Querschnitt kreisförmig an der Eintrittsöffnung 3 des Gehäuses 1 hin zu rechteckförmig an der Austrittsöffnung 4. Dazwischen ist die Form der beiden Teile des Schallkanals 2 jeweils gebogen, wobei sie sich zunehmend in Richtung auf die Austrittsöffnung 4 aufrichtet, bis sich schließlich ein Rechteck ergibt.

[0034] Der Schallkanal 2 und die beiden Hälften 11, 12 des Gehäuses 1 sind insbesondere punktsymmetrisch in Bezug auf den Schnittpunkt 21 der Hauptschallausbreitungsrichtung I mit der jeweiligen Schnittebene ausgebildet. Dadurch ergeben sich nicht nur Schallkanalhälften 19, 20, deren Querschnitt gleich groß ist, sondern auch untereinander gleiche Hälften 11, 12 des Gehäuses 1. Diese beiden Teile 11, 12 des Gehäuses 1 können dadurch in der selben Form hergestellt werden. Um 180° gegeneinander verdreht können die beiden Teile 11, 12 dann ineinander gesteckt und miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann dabei über Schrauben, aber auch über beliebige andere Befestigungsmittel erfolgen.

[0035] Insbesondere unmittelbar an der Schallaustrittsöffnung 4 des Gehäuses 1 kann schließlich noch ein schallabsorbierendes Element 22 vorgesehen sein. Hierbei handelt es sich insbesondere um ein Vlies aus porösem Schallschluckstoff, dessen Strömungswiderstand bei einer Dicke des Elementes 22 von 0,22 mm, ca. 160 Ns/m³, jedenfalls aber mehr als 100 Ns/m³ und weniger als 300 Ns/m³ beträgt. Der Impedanzsprung an der Schallaustrittsöffnung 4 kann dadurch verringert werden, ohne dass die Schallabsorption durch das Element 22 zu groß wird. Die Qualität der austretenden Schallwelle kann dadurch weiter verbessert werden.

[0036] Mit der beschriebenen fokussierenden Akustiklinse kann die Qualität von Beschallungsanlagen deutlich verbessert werden. Hierfür wird die erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere vor die Hochtöner der Beschallungsanlage installiert. Je nach Einsatzzweck kann der Fokuspunkt oder die Fokuslinie 9 einige 100 m oder auch nur 0,5 bis 1 m von der Schallaustrittsöffnung 4 der Vorrichtung 1 entfernt liegen. Um eine besonders günstige Herstellung des Gehäuses 1 zu ermöglichen, weist dieses zwei Teile 11, 12 auf, die mit Ausnehmungen 13, 14 und Vorsprüngen 15, 16 wechselseitig ineinander greifen. Eine solche Ausgestaltung ist auch unabhängig von der Ausgestaltung als fokussierende Akustiklinse einsetzbar, um die Herstellungskosten zu reduzieren. Schließlich ist auch die Verwendung eines Schallschluckelementes 22 an der Schallaustrittsöffnung 4, insbesondere unmittelbar an der Schal-

laustrittsöffnung 4, oder im Inneren des Schallkanals 2 unabhängig von der fokussierenden Akustiklinse und unabhängig von der Ausgestaltung des Gehäuses 1 in zwei Teilen 11, 12 einsetzbar, um die Qualität der austretenden Schallwelle weiter zu verbessern.

[0037] Dasselbe gilt für die in Figur 11 dargestellte Variante. Bei dieser sind zwei Schallkanäle 2 übereinander angeordnet, durch welche zwei Schalleintrittsöffnungen 3 mit der Schallaustrittsöffnung 4 verbunden werden. Jeder Schallkanal 2 bildet dabei bevorzugt für sich eine Linse. Wie man erkennt, sind die Schallkanäle außerdem zueinander spiegelbildlich ausgebildet, das heißt, im oberen Schallkanal greift ein auf der rechten Seite vorgesehener Vorsprung 23 in eine auf der linken Seite vorgesehene Ausnehmung 24 und im unteren Schallkanal genau umgekehrt. Insgesamt ergibt sich dadurch wieder eine Punktsymmetrie um den Schnittpunkt der Hauptschallausbreitungsrichtung I mit der hierzu senkrechten Ebene.

Bezugszeichenliste

[0038]

25	1	Gehäuse
	2	Schallkanal
	3	Schalleintrittsöffnung
	4	Schallaustrittsöffnung
	5	Rand von 3
30	6	Rand von 4
	7	Mitte von 3
	8	Mitte von 4
	9	Fokuspunkt oder Fokuslinie
	11	Teil von 1
35	12	Teil von 1
	13	Ausnehmung in 11
	14	Ausnehmung in 12
	15	Vorsprung von 11
	16	Vorsprung von 12
40	17	Begrenzungsfläche von 15
	18	Begrenzungsfläche von 16
	19	Teilschallkanal
	20	Teilschallkanal
	21	Schnittpunkt
45	22	Schallschluckelement
	23	Vorsprung
	24	Ausnehmung
	S ₁	Schallweg
	S ₂	Schallweg
50	L	Abstand zwischen 9 und 4
	I	Hauptschallausbreitungsrichtung

Patentansprüche

- 55
1. Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen mit einem Schallkanal (2), welcher eine Eintrittsöffnung (3) für den Eintritt einer Schallwelle mit ebe-

- nen oder gekrümmten Wellenfronten einer gegebenen Form und eine Austrittsöffnung (4) für den Austritt der umgeformten Schallwelle aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallkanal (2) derart ausgebildet ist, dass der Schallweg (S_1 , S_2) durch die Vorrichtung, über eine Wellenfront betrachtet, von der Mitte der Wellenfront zu mindestens einem Rand der Wellenfront hin abnimmt, so dass die Wellenfront beim Durchgang durch die Vorrichtung eine Krümmung in Richtung auf die Eintrittsöffnung (3) erfährt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallkanal (2) derart ausgebildet ist, dass die aus der Vorrichtung austretenden Wellenfronten derart gekrümmt sind, dass die Schallwellen auf einen vor der Austrittsöffnung (4) der Vorrichtung liegenden Punkt (9) oder eine vor der Austrittsöffnung (4) liegende Linie fokussiert sind, wobei der Schallkanal (2) bevorzugt derart ausgebildet ist, dass die Fokuslinie horizontal verläuft und/ oder wobei der Schallkanal (2) bevorzugt derart ausgebildet ist, dass der Fokuspunkt (9) oder die Fokuslinie verhältnismäßig nahe an der Austrittsöffnung (4) der Vorrichtung oder verhältnismäßig weit von der Austrittsöffnung (4) der Vorrichtung entfernt liegt.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsöffnung (3) kreis- oder ringförmig ausgebildet ist und/oder dass die Austrittsöffnung (4) länglich, insbesondere rechteckig ausgebildet ist, wobei die Längsachse der Austrittsöffnung (4) bevorzugt senkrecht zur Fokuslinie verläuft und/ oder **dass** die Austrittsöffnung (4) der Vorrichtung eine der Wölbung der Wellenfronten der austretenden Schallwelle im Wesentlichen entsprechende Wölbung aufweist.
4. Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen mit einem Schallkanal (2), welcher eine Eintrittsöffnung (3) für den Eintritt einer Schallwelle mit ebenen oder gekrümmten Wellenfronten einer gegebenen Form und eine Austrittsöffnung (4) für den Austritt der umgeformten Schallwelle aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung parallel zur Hauptschallausbreitungsrichtung (I) in zwei Teile (11, 12) geteilt ist, die jeweils auf ihrer dem anderen Teil zugewandeten Seite mindestens eine Ausnehmung (13, 14) und mindestens einen Vorsprung (15, 16) aufweisen, die wechselseitig derart ineinander greifen, dass zwischen dem Vorsprung (15) des ersten Teils (11) und der Ausnehmung (14) des zweiten Teils (12) sowie zwischen dem Vorsprung (16) des zweiten Teils (12) und der Ausnehmung (13) des ersten Teils (11) ein Schallkanal (2) mit der gewünschten Form ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Schallkanals (2) in jeder zur Hauptschallausbreitungsrichtung (I) senkrechten Schnittebene punktsymmetrisch ist in Bezug auf den Schnittpunkt (21) der Hauptschallausbreitungsrichtung (I) mit der jeweiligen Schnittebene, wobei die beiden Teile (11, 12) bevorzugt insgesamt in jeder zur Hauptschallausbreitungsrichtung (I) senkrechten Schnittebene in Bezug auf den Schnittpunkt (21) der Hauptschallausbreitungsrichtung (I) mit der jeweiligen Schnittebene punktsymmetrisch sind und damit identische Hälften (11, 12) bilden.
6. Vorrichtung zur Formgestaltung von Schallwellen mit einem Schallkanal (2), welcher eine Eintrittsöffnung (3) für den Eintritt einer Schallwelle mit ebenen oder gekrümmten Wellenfronten einer gegebenen Form und eine Austrittsöffnung (4) für den Austritt der umgeformten Schallwelle aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schallkanal (2) und/oder an der Austrittsöffnung (4) des Schallkanals (2) ein den Schallkanal (2) bzw. die Schallaustrittsöffnung (4) überspannendes, den Schall teilweise absorbierendes, im wesentlichen jedoch durchlassendes Element (22) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als absorbierendes Element (22) ein poröser Schallschluckstoff, insbesondere ein Vlies, vorgesehen ist und/oder **dass** der Strömungswiderstand des absorbierenden Elements (22) bei einer Dicke von 0,22 mm > 100 Ns/m³ und kleiner 300 Ns/m³, insbesondere ca. 160 Ns/m³ beträgt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Eintrittsöffnungen (3) und zwei Schallkanäle (2) vorgesehen sind, die insbesondere übereinander angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schallkanäle (2) zueinander spie-

gebildlich ausgebildet sind.

10. Lautsprechersystem mit mindestens einer Schallerzeugungseinrichtung und mindestens einer vor dieser angeordneten Vorrichtung zur Formgestaltung der aus der Schallerzeugungseinrichtung austretenden Schallwellen, wobei die Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

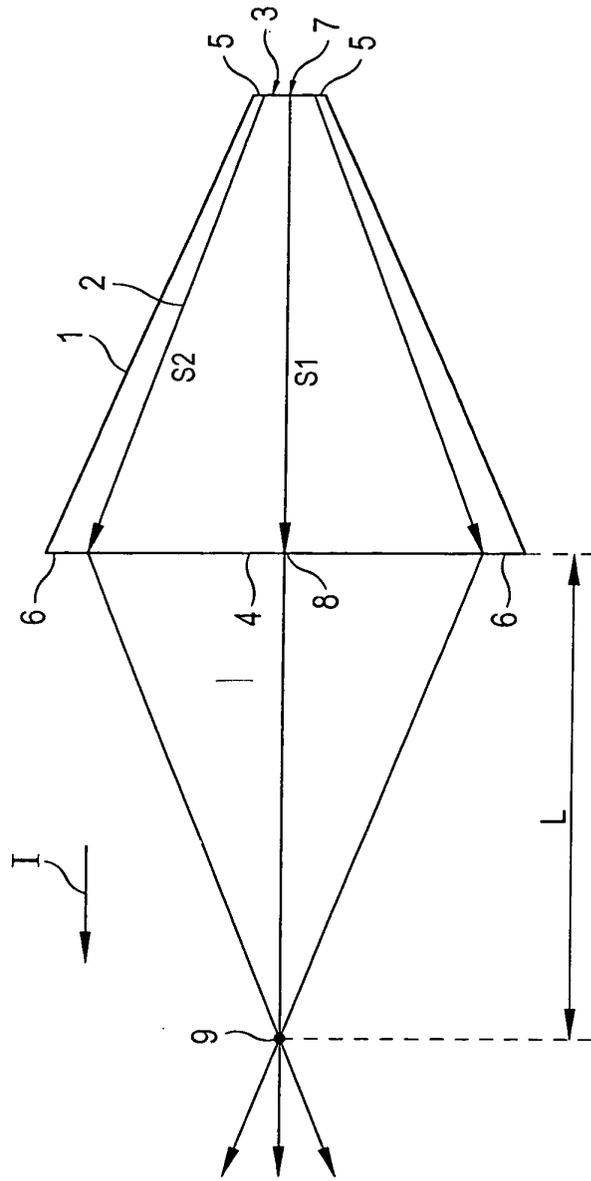


FIG. 1

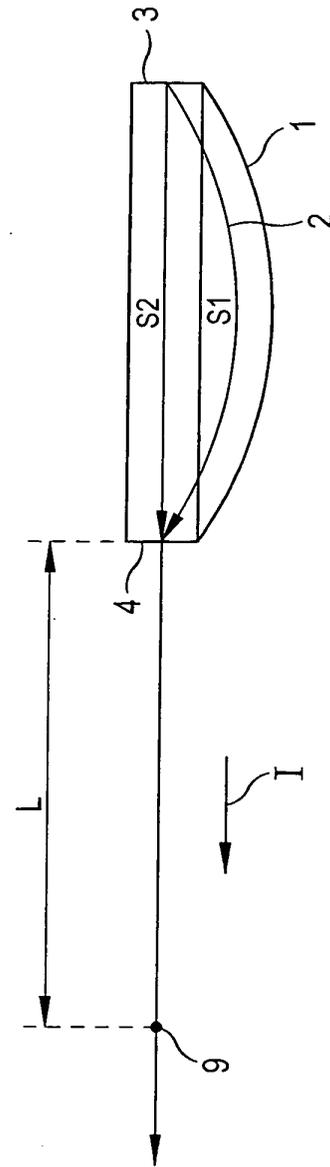


FIG. 2

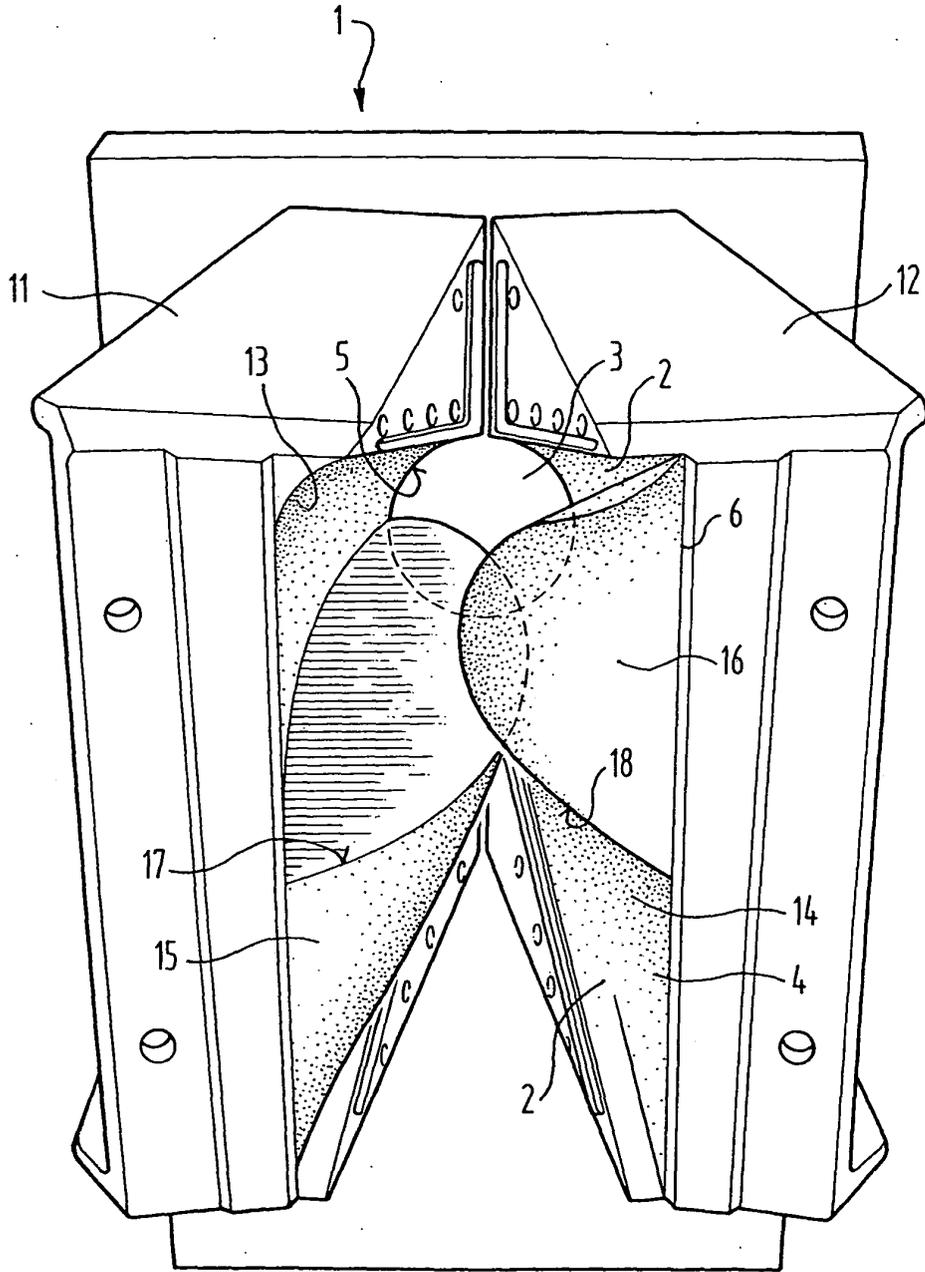


FIG. 3

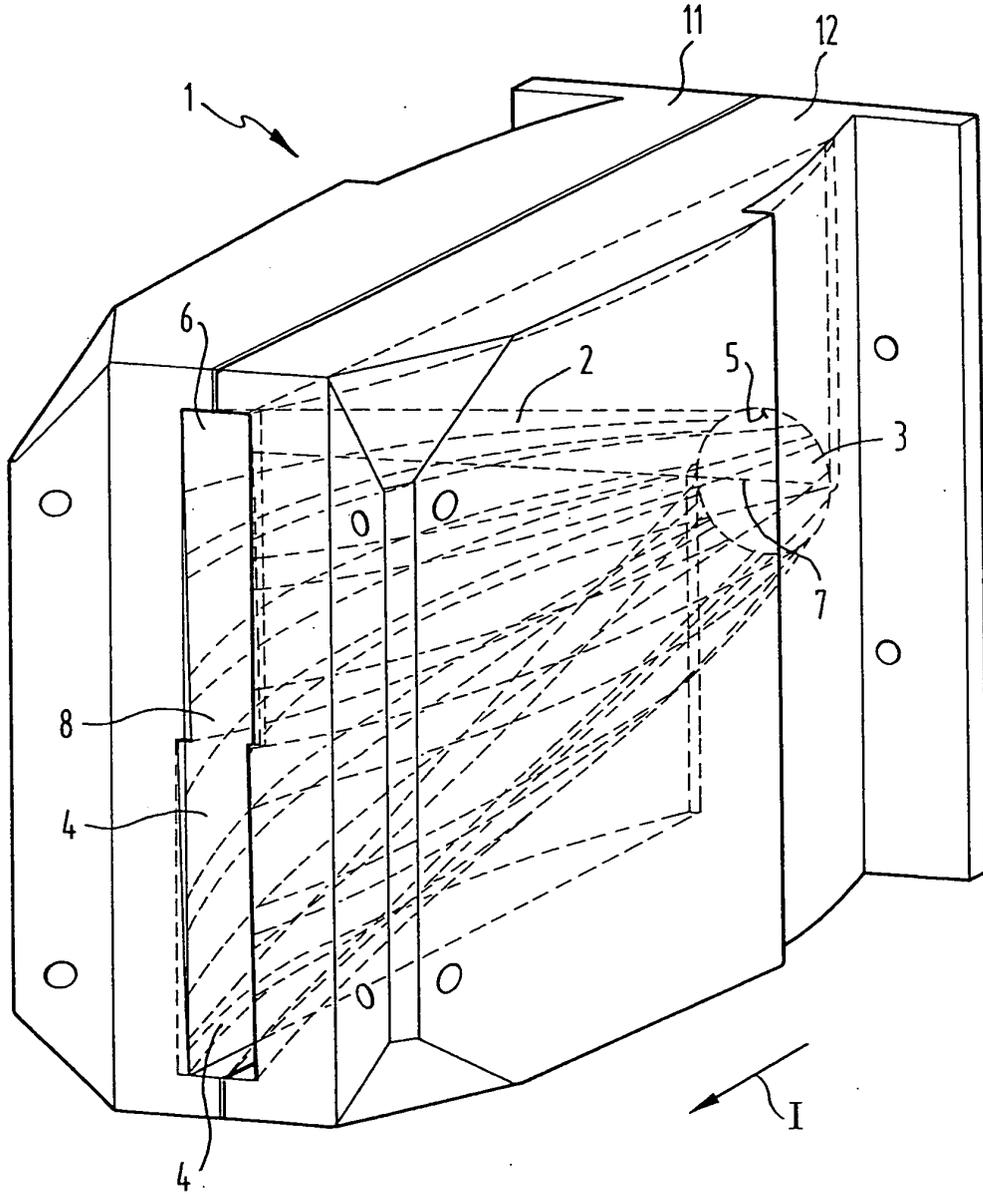


FIG. 4

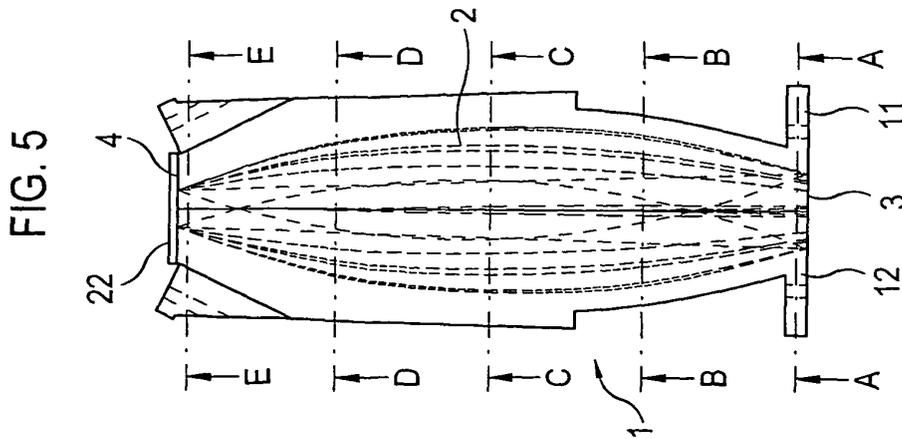


FIG. 6

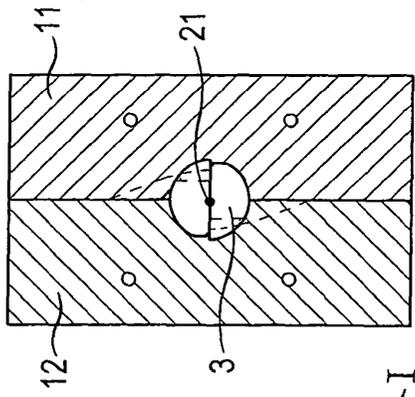


FIG. 7

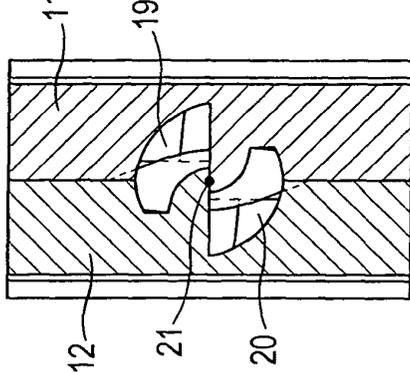


FIG. 8

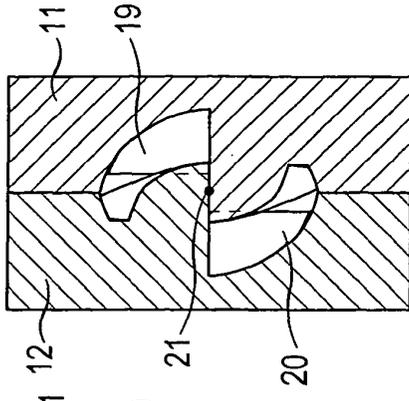


FIG. 9

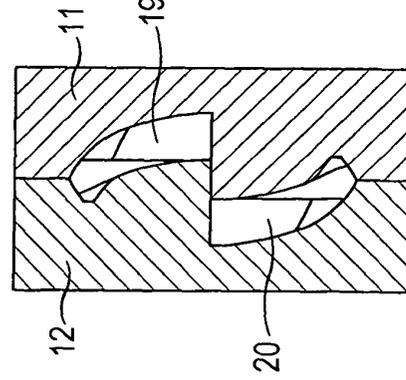


FIG. 10

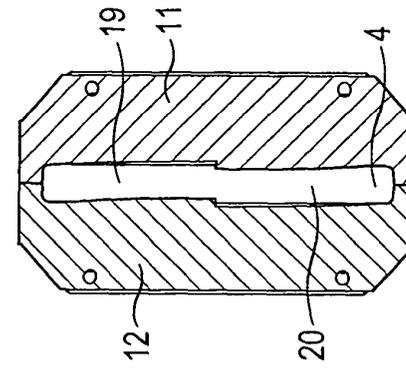


Fig. 14

