

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **89107599.6**

(51) Int. Cl. 4: **B06B 1/06**

(22) Anmeldetag: **27.04.89**

(30) Priorität: **05.05.88 DE 8805953 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.89 Patentblatt 89/45

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **HÖNTZSCH GMBH**
Robert-Bosch-Strasse 8
D-7050 Waiblingen-Hegnach(DE)

(72) Erfinder: **Stutzke, Dieter**
Burgunderstrasse 32
D-7056 Weinstadt 1(DE)
Erfinder: **Eckstein, Ernst, Dipl.-Ing.**
Alte Esslinger Strasse 16
D-7053 Kernlen(DE)

(74) Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz**
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing. Finsterwald
Dipl.-Phys. Rotermond Dipl.-Chem.Dr. Heijn
B.Sc.(Phys.) Morgan
Seelbergstrasse 23/25
D-7000 Stuttgart 50(DE)

(54) **Elektroakustischer Wandler.**

(57) Der Wandler (4,5), welcher als Schallsender bzw. Schallempfänger für Schallfelder in gasförmigen Medien dient, besitzt ein zum Schallfeld (2) hin geschlossenes Gehäuse (8) aus Metall, Glas oder - vorzugsweise - Keramikmaterial. Im Gehäuse (8) ist an der schallfeldseitigen Stirnfläche ein piezoelektrischer Körper (10) mit Beweglichkeit gegenüber den anderen Gehäuseflächen angeordnet.

EP 0 340 624 A2

Elektroakustischer Wandler

Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler zum Einsatz als Schallsender und/oder Schallempfänger für Schallfelder in gasförmigen Medien mit einem elektrostriktiven bzw. piezoelektrischen Körper, welcher in einem den Körper zumindest bereichsweise ringförmig umschließenden Gehäuse angeordnet sowie mit Elektroden versehen ist, die zum Abgriff einer bei akustischen Schwingungen im Körper auftretenden elektrischen Wechsellspannung bzw. zur Beaufschlagung des Körpers mit einer Körperschallschwingungen erzeugenden elektrischen Wechsellspannung dienen.

Bei bekannten derartigen elektroakustischen Wandlern ist ein piezokeramischer Körper in einem Silikonmaterial eingebettet, welches ein an beiden Stirnenden offenes rohrartiges Gehäuse ausfüllt. Das Gehäuse ist an einem massiven Träger innerhalb einer Bohrung untergebracht, welche sich von der dem Schallfeld zugewandten Seite des Trägers zu einer rückwärtigen Seite erstreckt, wo das Gehäuse mittels eines an seinem einen Stirnende angeordneten Flansches befestigt ist.

Wenn die gasförmigen Medien Staub oder sonstige abrasive Stoffe enthalten, so kann das weiche Silikonmaterial im Bereich der dem Schallfeld zugewandten Öffnung des Gehäuses relativ schnell abgetragen werden. Dies hat zur Folge, daß Elektroden des piezokeramischen Körpers freigelegt und beschädigt werden können.

Deshalb ist es Aufgabe der Erfindung, einen elektroakustischen Wandler zu schaffen, welcher auch in stark verschmutzten gasförmigen Medien störungsfrei zu arbeiten vermag. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Gehäuse dem Schallfeld mit einer geschlossenen Stirnfläche zugewandt und der piezoelektrische Körper fest an dieser Stirnfläche, jedoch mit Beweglichkeit gegenüber dem ringförmigen, den piezoelektrischen Körper umschließenden Gehäuseteil angeordnet ist.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich bei härterer Kopplung zwischen der Stirnfläche und dem piezoelektrischen Körper Körperschallschwingungen zwischen der Stirnfläche und dem piezoelektrischen Körper praktisch verlustfrei übertragen lassen. Gleichzeitig wird durch die Beweglichkeit des piezoelektrischen Körpers gegenüber dem ihn umschließenden Gehäuseteil erreicht, daß die vom piezoelektrischen Körper erzeugten Schwingungen von der Stirnfläche in das gasförmige Medium abgestrahlt bzw. die vom Schallfeld auf die Stirnfläche auftreffenden Schwingungen wirksam auf den piezoelektrischen Körper übertragen werden.

Da der piezoelektrische Körper nur mit einem verhältnismäßig kleinen Bereich des Gehäuses ver-

bunden ist, kann die Gehäusewandung weitestgehend ungestört schwingen. Im übrigen treten an der Grenzfläche zwischen piezoelektrischem Körper und Gehäuse nur vernachlässigbare Schallreflektionen auf, weil die Dichten des Körpermaterials, im allgemeinen eine Keramik, sowie des Materials, aus dem das Gehäuse gefertigt ist, ähnliche Werte haben können.

Die zur Befestigung des piezoelektrischen Körpers an der Stirnfläche des Gehäuses dienende Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht soll einerseits hinreichend hart für eine wirksame Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen dem piezoelektrischen Körper und der Stirnfläche und andererseits noch so weich sein, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein ausgeprägtes Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen auftretende Nebenmaxima vergleichsweise schwach sind. Dabei hängt die optimale Härte der Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht auch von der Schichtdicke ab.

Die Unterdrückung der Nebenmaxima ist deshalb wünschenswert, weil dadurch der elektronische Aufwand für eine Treiberschaltung zur Erregung der mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen im piezoelektrischen Körper bzw. einer Auswerteschaltung zur Verarbeitung der am piezoelektrischen Körper abgreifbaren elektrischen Spannung, deren Amplitude mit den im piezoelektrischen Körper erregten mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen verändert wird, wesentlich vermindert wird.

Die gewünschte Härte der Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht kann durch Beigabe von Quarzmehl od.dgl. eingestellt werden.

Zur Anordnung des Gehäuses an einem massiven Tragteil ist bevorzugt vorgesehen, das Gehäuse entfernt von seiner Stirnfläche unter Zwischenschaltung von nachgiebigem, einer Übertragung von mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen entgegenwirkendem Material, wie z.B. Silikon, zu halten.

Durch die Zwischenschaltung des weichen Materials wird erreicht, daß praktisch keine Körperschallschwingungen vom Gehäuse auf das massive Tragteil übertragen werden. Vielmehr werden die Schwingungen bzw. Schallwellen praktisch ausschließlich zwischen dem piezoelektrischen Körper und dem das Gehäuse umgebenden gasförmigen Medium übertragen.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Beschreibung eines in der Zeichnung

dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen verwiesen.

Dabei zeigt die einzige Figur einen Strömungsmesser mit erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlern.

Ein beispielsweise quaderartiger, im wesentlichen massiver Metall- bzw. Tragkörper 1 wird von einem Kanal 2 durchsetzt, den ein Teil eines gasförmigen Mediums durchströmt. Innerhalb des Kanals 2 ist ein beispielsweise stabartiger Störkörper 3 angeordnet, welcher aufgrund der Strömung des gasförmigen Mediums Wirbel erzeugt.

An zwei gegenüberliegenden Seiten des Kanals 2 sind elektroakustische Wandler 4 und 5 angeordnet, von denen einer als Schallsender und der andere als Schallempfänger arbeitet. Dabei sind die Wandler 4 und 5 derart angeordnet, daß das erzeugte Schallfeld den Bereich der vom Störkörper 3 erzeugten Wirbel in der Gasströmung durchsetzt.

Da die Wirbel den erzeugten Schall ablenken und die Turbulenz der Wirbel mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit ansteigt, werden auch die vom Wandler 4 erzeugten Schallwellen mehr oder weniger stark gestreut, so daß je nach Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums Schall mit unterschiedlicher Intensität auf den als Empfänger arbeitenden Wandler 5 auftrifft.

Die Wandler 4 und 5 besitzen gleichen Aufbau und sind in prinzipiell gleicher Weise am Metall- bzw. Tragkörper 1 angeordnet.

Zur Aufnahme der Wandler 4 und 5 sind am Metall- bzw. Tragkörper 1 an einander bezüglich des Kanals 2 gegenüberliegenden Teilen Querbohrungen 7 angeordnet, welche sich von der Außenseite des Metall- bzw. Tragkörpers 1 bis zum Kanal 2 erstrecken.

Die Wandler 4 und 5 besitzen jeweils ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse 8, welches mit einer geschlossenen Stirnseite 8' dem Kanal 2 zugewandt ist. Am entgegengesetzten offenen Stirnende des Gehäuses 8 ist ein Flansch 8'' angeordnet. Zwischen Flansch 8'' und Stirnseite 8' besitzt die im Vergleich zur Stirnfläche 8' dicke Umfangswand des Gehäuses 8 einen Bereich geringer Wandstärke 8'''. Dazu ist in der Umfangswand eine nach außen geöffnete Ringnut ausgebildet.

Der Durchmesser des Gehäuses 8 ist etwas geringer als der Durchmesser der Bohrung 7. Dementsprechend verbleibt zwischen der Wandung der Bohrung 7 und dem Außenumfang des Gehäuses 8 ein Ringspalt.

Der Flansch 8'' ist in einem stufenförmig erweiterten Bereich der Bohrung 7 ohne unmittelbare Berührung des Metall- bzw. Tragkörpers 1 untergebracht. Zur Befestigung des Flansches 8'' in der Erweiterung dient eine weiche Vergußmasse, welche eine den Flansch 8'' haltende Zwischenschicht

9 bildet, die auch die Aufgabe hat, den Übertritt von Körperschallschwingungen zwischen dem Gehäuse 8 bzw. dem Flansch 8'' und dem Metall- bzw. Tragkörper 1 zu verhindern. Damit wird gleichzeitig vermieden, daß vom Wandler 4 erzeugte mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen über dem Metall- bzw. Tragkörper 1 unmittelbar zum Wandler 5 gelangen, ohne den Kanal 2 bzw. die Gasströmung im Kanal 2 zu durchsetzen.

Innerhalb des Gehäuses 8 ist ein piezokeramischer Körper 10 untergebracht, welcher auf einander gegenüberliegenden Stirnseiten mit Elektroden 11 versehen ist, die beispielsweise aus aufgedampften bzw. eingebrannten Metallschichten bestehen können. Werden die Elektroden 11 mit einer elektrischen Wechselspannung beaufschlagt, so werden aufgrund des piezoelektrischen Effektes im Körper 10 mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen erzeugt. In entsprechend umgekehrter Weise erzeugen mechanische Schwingungen bzw. Schallwellen im piezoelektrischen Körper 10 eine an den Elektroden 11 abgreifbare elektrische Wechselspannung.

Die Elektroden 11 sind über nicht dargestellte Kabel od.dgl. mit nicht dargestellten elektronischen Schaltungen zur Beaufschlagung der Elektroden 11 mit einer elektrischen Wechselspannung bzw. zur Verarbeitung der an den Elektroden 11 abgreifbaren elektrischen Wechselspannung verbunden.

Mit der die eine Elektrode 11 aufweisenden Stirnseite ist der piezokeramische Körper 10 auf der Innenseite der geschlossenen Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 unter Zuhilfenahme einer relativ harten Vergußmasse befestigt, die eine dünne Verbindungsschicht 12 bildet.

Als Material für die Verbindungsschicht 12 ist Epoxydharz besonders geeignet, welches gegebenenfalls zu einem hohen Volumenanteil, z.B. mehr als 50 vol. %, mit Quarzmehl versetzt sein kann, um eine gewünschte Härte der Verbindungsschicht 12 zu gewährleisten.

Die Verbindungsschicht 12 muß hinreichend hart sein, um eine gute Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen der Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 und dem piezokeramischen Körper 10 zu gewährleisten. Dabei muß die Verbindungsschicht 12 andererseits jedoch noch so weich sein, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein deutliches Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls auftretende Nebenmaxima bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen nur wenig ausgeprägt sind. Die Nebenmaxima sollen deshalb möglichst vermieden bzw. unterdrückt werden, weil dadurch der elektronische Aufwand für die mit dem piezokeramischen Körper 10 verbundenen Schaltungen wesentlich vermindert wird.

Der piezokeramische Körper 10 ist derart bemessen, daß zwischen der Mantelfläche des Körpers 10 und dem zylindrischen Teil des Gehäuses 8 ein ringförmiger Abstandsraum frei bleibt, welcher eine ungehinderte Relativbewegung zwischen dem zylindrischen Gehäuseteil und dem piezokeramischen Körper 10 gestattet. Gegebenenfalls kann der piezokeramische Körper 10 an seinem von der Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 abgewandten Ende mit einer träger Masse beschwert bzw. verbunden sein. Beispielsweise ist es möglich, das genannte Ende des piezokeramischen Körpers 10 mit einer die offene Gehäusesseite abschließenden Abdeckung bzw. Vergußmasse 14 zu verbinden.

Die Wandler 4 und 5 sind in der Regel völlig gleichartig ausgebildet. In der Zeichnung werden jedoch am Wandler 5 einige vom Wandler 4 abweichende Details dargestellt.

So ist der Flansch 8" des Wandlers 5 zwischen zwei elastischen O-Ringen 15 und 16 gehalten, die auf der Ringstufe der Bohrung 7 bzw. auf einem Druckring bzw. einer Druckplatte 17 abgestützt sind, die am oder im erweiterten Bereich der Bohrung 7 angeordnet ist. Dabei dient der O-Ring 15 gleichzeitig als Abdichtung des erweiterten Bereiches der Bohrung 7 gegenüber dem Medium im Kanal 2.

Durch O-Ringe 15 und 16 mit unterschiedlichen Durchmessern kann der Flansch 8" auf Biegung beansprucht werden, wenn die O-Ringe 15 und 16 mit entsprechender Pressung zwischen dem Flansch 8" und der Ringstufe der Bohrung 7 bzw. dem Druckring oder der Druckplatte eingespannt sind.

Der Flansch 8" besitzt beim Wandler 5 in der Umgebung des Gehäuses 8 eine Ringnut bzw. eine Ringzone mit relativ geringer Wandstärke.

Der Bereich der Ringnut bzw. der Ringzone ist ähnlich einer Membrane nachgiebig und läßt dementsprechend stärkere Schwingungen des Gehäuses 8 relativ zum übrigen Flansch 8" zu.

Die Halterung des Flansches 8" mittels der O-Ringe 15 und 16, welche am Flansch 8" jeweils nur im Bereich eines schmalen Ringstreifens anliegen, sowie die Anordnung der Ringnut bzw. der dünnen Ringzone im Flansch 8" haben sich im Hinblick auf einen guten Wirkungsgrad der Wandler als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die Wandler 4 und 5 arbeiten wie folgt:

Bei dem als Schallsender arbeitenden Wandler 4 werden über nicht dargestellte Leitungen die Elektroden 11 mit einer Wechselspannungsquelle verbunden, so daß der piezokeramische Körper 10 mit einer entsprechenden Wechselspannung beaufschlagt wird. Aufgrund der piezoelektrischen Eigenschaften des Körpers 10 beginnt derselbe zu pulsieren, d.h. im Körper 10 werden Körperschallschwingungen erzeugt. Diese übertragen sich über

die dünne Verbindungsschicht 12 auf das Gehäuse 8, wobei aufgrund der Relativbeweglichkeit zwischen dem piezokeramischen Körper 10 und dem zylindrischen Teil des Gehäuses 8 relativ große Amplituden auftreten können, sobald eine Resonanzfrequenz erreicht wird. Im Hinblick auf große Amplituden ist es besonders vorteilhaft, wenn die Stirnfläche 8' im Vergleich zu den angrenzenden Umfangsflächen des Gehäuses 8 relativ dünn ist. Darüber hinaus werden große Amplituden auch dadurch begünstigt, daß die Umfangswand durch den Bereich 8" mit geringer Wandstärke unterteilt ist, wobei die auf der von der Stirnfläche 8' abgewandten Seite des Bereiches 8" liegenden Teile des Gehäuses 8 bzw. des Flansches 8" relativ schwer bzw. massiv ausgebildet sein sollten.

Außerdem können große Amplituden unter Umständen noch dadurch begünstigt werden, daß das von der Stirnfläche 8' abgewandte Ende des piezokeramischen Körpers 10 mit einer schweren Masse beschwert bzw. verbunden ist (beispielsweise mit der Abdeckung bzw. Vergußmasse 14), welche nach Art eines Widerlagers für den piezokeramischen Körper 10 wirkt.

Das auf diese Weise im Kanal 2 erzeugte Schallfeld, in der Regel ein Ultraschallfeld, wird durch die im Kanal vorhandenen Wirbel des den Kanal 2 durchströmenden gasförmigen Mediums beeinflusst. Dementsprechend gelangt ein je nach Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums unterschiedlicher Anteil der Schalleistung auf die geschlossene Stirnfläche 8' des Gehäuses 8 des als Empfänger arbeitenden Wandlers 5.

Der zum Wandler 5 gelangende Schall versetzt die geschlossene Stirnseite 8' des zugehörigen Gehäuses 8 in Schwingungen, welche sich aufgrund der Ausbildung und Anordnung des Wandlers 5 praktisch vollständig auf den piezokeramischen Körper 10 übertragen. Aufgrund der mechanischen Schwingungen ist an den Elektroden 11 des piezokeramischen Körpers 10 des Wandlers 5 eine entsprechende elektrische Wechselspannung abgreifbar, welche beispielsweise mit einer Auswerteschaltung registriert werden kann.

Abweichend von der dargestellten Ausführungsform ist es grundsätzlich auch möglich, den piezoelektrischen Körper 10 schichtförmig aufzubauen, indem zwischen den äußeren Elektroden 11 mehrere dazu etwa parallele Metallschichten zwischen Schichten aus piezokeramischem Material angeordnet sind. Die Metallschichten sind abwechselnd mit der einen oder anderen Elektrode 11 elektrisch verbunden. Bei dieser Anordnung genügen relativ geringe elektrische Spannungen, um im piezokeramischen Material des Körpers 10 hohe elektrische Felder und damit ausgeprägte mechanische Schwingungen zu erzeugen. Umgekehrt können beim Auftreten mechanischer Schwingungen

im piezokeramischen Material relativ hohe elektrische Leistungen erzeugt werden.

Das Gehäuse 8 besteht bevorzugt aus Metall, Glas oder Keramikmaterial, wobei die jeweiligen Materialien möglichst so ausgewählt bzw. zusammengesetzt oder legiert sind, daß der piezoelektrische bzw. elektrostriktive Körper 10 und das Gehäuse 8 etwa gleiche Dichte sowie einen etwa gleichen Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturänderungen aufweisen.

Diese Bedingungen lassen sich besonders gut erfüllen, wenn sowohl das Gehäuse 8 als auch der piezoelektrische Körper 10 aus Keramikmaterialien bestehen.

Diese Materialien besitzen darüber hinaus den Vorteil, daß sie bei Temperaturänderungen ihre Abmessungen bzw. ihre Dichte nur sehr wenig ändern, d.h. der Ausdehnungskoeffizient ist sehr gering. Dementsprechend kann sich auch das Schwingungsverhalten bei Temperaturänderungen nur wenig verändern.

Darüber hinaus ist das Wärmeleitvermögen von Keramikmaterialien relativ gut, so daß sich Temperaturänderungen im Material schnell fortpflanzen und im Keramikmaterial allenfalls kurzzeitige mechanische Spannungen aufgrund eines Temperaturgradienten auftreten. Somit haben die durch Temperaturveränderungen bewirkten mechanischen Spannungen nur geringen Einfluß auf das Schwingverhalten des Wandler.

Das gute Wärmeleitvermögen sowie der geringe Ausdehnungskoeffizient bringen des weiteren den Vorteil mit sich, daß die Verbindungs- bzw. Klebeschicht zwischen Gehäuse 8 und piezoelektrischem bzw. elektrostriktivem Körper 10 bei Temperaturänderungen am Wandler nur wenig auf Scherung beansprucht wird.

Im übrigen werden die vom piezoelektrischen bzw. elektrostriktiven Körper 10 erzeugten Schwingungen besonders gut auf das Gehäuse 8 übertragen, wenn für Körper 10 und Gehäuse 8 Keramikmaterial verwendet wird, weil dann die Materialeigenschaften besonders ähnlich sind.

Bei Herstellung des Gehäuses 8 aus Metall ist es grundsätzlich möglich, eine der Elektroden 11 leitend mit dem Metallgehäuse 8 zu verbinden und das Gehäuse 8 als elektrische Leitung zwischen die eine Elektrode und eine Treiber- bzw. Auswerteschaltung zu schalten. Die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Stirnfläche 8' und der benachbarten Elektrode 11 kann beispielsweise dadurch hergestellt werden, daß für die Verbindungsschicht 12 ein elektrisch leitfähiger Kleber verwendet wird, beispielsweise ein Silber-Epoxyd-Material.

Im übrigen können die erfindungsgemäßen Wandler außer für Strömungsmesser auch für andere Zwecke verwendet werden. Beispielsweise sind die Wandler für Bewegungsdetektoren geeignet,

welche einen Ultraschall-Strahl aussenden und das gegebenenfalls zurückgeworfene Echo auswerten, um beispielsweise mittels des Dopplereffektes Bewegungen der die Schallwellen zurückwerfenden Gegenstände bzw. Flächen zu registrieren. Darüber hinaus sind die erfindungsgemäßen Wandler auch für Abstandsdetektoren geeignet, bei denen ein kurzer Schallimpuls ausgesandt und die Laufzeit registriert wird. Derartige Detektoren können auch als Füllstandsmesser eingesetzt werden, indem sie den vertikalen Abstand der Füllgutoberseite vom Detektor bestimmen.

15 Ansprüche

1. Elektroakustischer Wandler zum Einsatz als Schallsender und/oder Schallempfänger für Schallfelder in gasförmigen Medien mit einem elektrostriktiven bzw. piezoelektrischen Körper, welcher in einem den Körper zumindest bereichsweise ringförmig umschließenden Gehäuse angeordnet sowie mit Elektroden versehen ist, die zum Abgriff einer bei akustischen Schwingungen im Körper auftretenden elektrischen Wechselspannung bzw. zur Beaufschlagung des Körpers mit einer Körperschallschwingungen erzeugenden elektrischen Wechselspannung dienen, dadurch gekennzeichnet,

daß das Gehäuse (8) dem Schallfeld (Kanal 2) mit einer geschlossenen Stirnfläche zugewandt und der Körper (10) fest an dieser Stirnfläche, jedoch mit Beweglichkeit gegenüber dem ringförmigen, den Körper (10) umschließenden Teil des Gehäuses (8) angeordnet ist.

2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Körper (10) und dem denselben umschließenden Gehäuseteil ein Ringraum als Abstandszone bzw. Luftspalt verbleibt.

3. Wandler nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die von der geschlossenen Stirnfläche des Gehäuses (8) abgewandte Seite des Gehäuses (8) mit einem weichen Material, wie z.B. Silikon, abgedeckt bzw. vergossen ist.

4. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (10) an der geschlossenen Stirnfläche des Gehäuses (8) mittels einer dünn-schichtigen Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht (12), z.B. aus Epoxydharz, befestigt ist.

5. Wandler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht (12) einerseits hinreichend hart für eine Übertragung mechanischer Schwingungen bzw. Schallwellen zwischen dem Körper (10) und der Stirnfläche (8') und andererseits noch so weich ist, daß die Intensität der Schwingungen bzw. Schallwellen bei einer Resonanzfrequenz ein ausgepräg-

tes Hauptmaximum aufweist und gegebenenfalls bei anderen, insbesondere benachbarten Frequenzbereichen auftretende Nebenmaxima vergleichsweise schwach sind.

6. Wandler nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergußmasse bzw. Verbindungsschicht (12) mehr als 50 vol. % Quarzmehl und/oder Metallpulver enthält.

7. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (8) entfernt von seiner Stirnfläche (8') unter Zwischenschaltung von nachgiebigem, einer Übertragung von mechanischen Schwingungen bzw. Schallwellen entgegenwirkendem Material (Zwischenschicht 9), wie z.B. Silikon, an einem Tragteil (Metallkörper 1) gehalten ist.

8. Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß nahe bzw. an dem von der geschlossenen Stirnfläche abgewandten Stirnende des Gehäuses (8) ein Flansch (8'') od.dgl. angeordnet ist, mit dem das Gehäuse (8) unter Zwischenschaltung einer Lage aus dem nachgiebigen Material (Zwischenschicht 9) am Tragteil (Metallkörper 1) anbringbar ist.

9. Wandler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der das Gehäuse (8) ringförmig umschließende Flansch (8') relativ schwer bzw. mit deutlich größerer Dicke als die übrige Wandung des Gehäuses (8) ausgebildet ist.

10. Wandler nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Flansch (8') mit einer Lage (9) aus weichem Material auf einer vom Schallfeld (Kanal 2) abgewandten Fläche des Tragteiles (Metallkörper 1) aufliegt und daß das Gehäuse (8) unter Freilassung eines ringförmigen Abstandsraumes in einer Bohrung (7) angeordnet ist, die das Tragteil (Metallkörper 1) von der flanschseitigen Fläche zu einer dem Schallfeld zugewandten Seite hin durchsetzt.

11. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangswand des Gehäuses (8) zwischen dessen Stirnfläche (8') und einem zur Halterung des Gehäuses (8) dienenden Teil bzw. Bereich oder Flansch (8'') einen ringförmigen Bereich (8''') mit verminderter Wandstärke besitzt, z.B. indem der ringförmige Bereich (8''') als eine zur Außenseite des Gehäuses (8) geöffnete Ringnut ausgebildet ist.

12. Wandler nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse- bzw. Flanschteile auf der von der Stirnfläche (8') abgewandten Seite des ringförmigen Bereiches (8''') schwerer und/oder massiver als die übrigen Teile des Gehäuses (8) sind.

13. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (8') im Vergleich zur angrenzenden Umfangswand des Gehäuses (8) eine geringe Wandstärke besitzt.

14. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das von der Stirnfläche (8') entfernte Ende des Körpers (10) mit einer trägen Masse bzw. mit einer das von der Stirnfläche (8') entfernte Ende des Gehäuses (8) abschließenden Abdeckung oder Schicht (14) beschwert bzw. verbunden ist.

15. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (8) mittels eines von seiner Stirnfläche (8') axial beabstandeten Flansches (8'') zwischen O-Ringen (15,16) gehalten ist.

16. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein zur Halterung des Gehäuses (8) dienender, von dessen Stirnfläche (8') axial beabstandeter, gehäusesseitiger Flansch (8'') in der Umgebung des Gehäuses eine Ringzone mit membranartig verminderter Wandstärke bzw. eine Ringnut aufweist.

17. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (8) aus Metall, Glas und/oder - vorzugsweise - Keramikmaterial besteht, wobei das Gehäusematerial vorzugsweise derart ausgewählt bzw. zusammengesetzt ist, daß das Material des Körpers (10) und das Gehäusematerial bei Temperaturänderung einen etwa gleichen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.

