



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 259 096 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.11.2002 Patentblatt 2002/47**

(51) Int Cl.7: **H04R 19/04**

(21) Anmeldenummer: **02450092.8**

(22) Anmeldetag: **17.04.2002**

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

(72) Erfinder: **Pavlovic, Gino, Dipl.-Ing.**  
**1200 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
BARGER, PISO & PARTNER  
Mahlerstrasse 9  
Postfach 96  
1015 Wien (AT)**

(30) Priorität: **14.05.2001 AT 7662001**

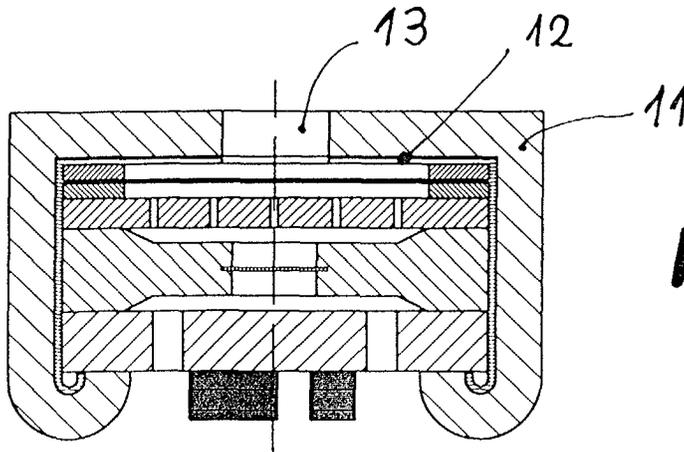
(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH  
1230 Wien (AT)**

(54) **Innenisolation elektroakustischer Kapsel**

(57) Die Erfindung betrifft einen auf elektrostatischer Basis arbeitenden, elektroakustischen Wandler, der als Schallnehmer arbeitet und in einer Mikrofonkapsel eingesetzt ist

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass

das Kapselgehäuse (1) zumindest an seiner Innenseite mit Teflon (12) beschichtet ist. Dadurch wird der bisher notwendige Isolierteil aus Teflon überflüssig. In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Stirnseite des Kapselgehäuses (1) die Elektrode des Wandlers ist. Somit kann auf einen weiteren bauteil verzichtet werden.



**Fig. 2**

**EP 1 259 096 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft auf elektrostatischer Basis arbeitende elektroakustische Wandler, die als Schallnehmer arbeiten und in einer Mikrofonkapsel untergebracht sind. Derartige Wandler weisen, unabhängig von ihrer physikalischen Arbeitsweise, eine Membrane auf, die dem Schallfeld ausgesetzt ist und von diesem zu Schwingungen angeregt wird.

**[0002]** Der Gegenstand der Erfindung ist somit ein elektrostatisches Mikrofon. Die Elektroden des elektrostatischen Wandlers sind eine elastische, gespannt gehaltene Membrane und eine starre Elektrode, die meist nur Elektrode genannt wird. Beide bilden einen Kondensator, dessen elektrische Kapazität sich durch Druckschwankungen des Schallfeldes verändert. Da zwischen den Elektroden des elektrostatischen Wandlers ein elektrisches Feld aufgebaut ist, ist es möglich, die Kapazitätsänderungen des Wandlers mit Hilfe eines nachgeschalteten Verstärkers in elektrische Spannungsänderungen umzuwandeln.

**[0003]** Elektrostatische Kapseln können in Bezug auf die Art der Aufbringung des elektrischen Feldes zwischen ihren Elektroden in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

**[0004]** Elektrostatische Kapseln, bei denen die das elektrische Feld verursachenden Ladungen mit Hilfe einer extern angelegten Spannung (Polarisationsspannung) aufgebracht werden: Kondensatorkapseln.

**[0005]** Elektrostatische Kapseln, bei denen die elektrische Ladung auf der Elektrode oder Membrane "eingefroren" ist, sodaß dadurch eine extern angelegte Spannung obsolet wird: Elektretkapsel.

**[0006]** Mikrofonkapseln, die als elektrostatische Wandler im Mikrofonbau eingesetzt werden, kann man in bautechnischer Hinsicht in Kapselgehäuse und Kapselinneren teilen. Das Kapselgehäuse kann entweder aus einem elektrisch isolierenden Material (Kunststoff) oder aus einem elektrisch leitendem Material (Metall) hergestellt werden. Die Aufgabe des Kapselgehäuses ist es, einerseits die kapselinneren Bauteile mechanisch als eine Einheit zu vereinen und zu schützen, andererseits elektromagnetische Störungen vom Kapselinneren fern zu halten. Jede der beiden Materialengruppen hat ihre Vor- und Nachteile.

**[0007]** Die Vorteile eines Kapselgehäuses aus Kunststoff sind in seiner relativ einfachen Herstellungsweise gegeben, die auch sehr komplizierte Ausführungsvarianten durch Verwendung eines einmal hergestellten Kunststoffspritzwerkzeuges ermöglicht. Der Nachteil liegt in der Unfähigkeit eines Kunststoffes, gegen elektromagnetische Einstreuung zu schirmen. Deshalb werden Mikrofonkapseln aus Kunststoff nur in ein Mikrofongehäuse oder Gerät aus Metall eingebaut, wobei der Schutz gegen elektromagnetische Einstreuung vom Gerät selbst übernommen wird.

**[0008]** Der Vorteil eines Kapselgehäuses aus Metall gegenüber einem Kapselgehäuse aus Kunststoff ist die

gute Schirmwirkung. Was allerdings seine elektrischen Isolationseigenschaften im Inneren der Mikrofonkapsel und auch die weiter folgende industrielle Kapselanfertigung betrifft, hat man große Nachteile. Da das Mikrofonkapselgehäuse aus Metall in dieser Größe ( $d = 6 - 30$  mm) und Wandstärke ( $0,1 - 0,5$  mm) nicht in einem Metallgießverfahren herstellbar ist, verwendet man üblicherweise eine zerspanende Herstellungsmethode (zeitaufwendig), oder eine Herstellung im Tiefziehverfahren.

**[0009]** Da die Mikrofonkapseln vermehrt in Telekommunikationsgeräten (Mobil- und Drahtlostelefone) mit Kunststoffgehäuse eingebaut werden, spielt die Art der Ausführung des Mikrofonkapselgehäuses für die elektromagnetische Verträglichkeit des Gerätes eine essentielle Rolle. Deshalb kommen bei solchen Geräten, die kein Metallgehäuse aufweisen, nur die Verwendung von Mikrofonkapseln mit Metallgehäuse in Frage. Dabei ist die elektrische Leitfähigkeit des Kapselgehäuses erwünscht, aber die elektrische Leitfähigkeit seiner Innenseite ist wiederum von großem Nachteil. Der Nachteil liegt in der Tatsache, daß die Mikrofonkapsel als eine vom Schalldruck abhängige Spannungsquelle mit sehr hohem innerem (elektrischen) Widerstand ausgeführt ist. Dadurch müssen alle innere Bauteile der Mikrofonkapsel von einander und von der Innenwand des Kapselgehäuses elektrisch sehr gut isoliert werden.

**[0010]** Um das zu erreichen, legt man zwischen Kapselinnerem und Kapselgehäuse Isolationstöpfе oder Isolationsstreifen aus Teflon, die eine gute Isolationstrecke unter allen klimatischen Verhältnissen gewährleisten sollen. Es ist nicht notwendig zu betonen, daß solche Bauteile den Bau der Mikrofonkapsel verteuern und daß sie sehr oft eine Fehlerquelle darstellen.

**[0011]** Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gesetzt, die Mikrofonkapselgehäuse aus Metall zu verbessern, so daß sie die erwähnten Nachteile nicht mehr aufweisen, dabei aber kostengünstig und zuverlässig herstellbar sind.

**[0012]** Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß man für die Herstellung des Mikrofonkapselgehäuses als Ausgangsmaterial ein zumindest einseitig mit Teflon beschichtetes Blech verwendet. Die (bzw. eine) beschichtete Seite des Blechs wird im Tiefziehwerkzeug so eingelegt, daß sie das Innere des Kapselgehäuses bildet. Dadurch ist es möglich, auf die oben beschriebenen Isolationstöpfе oder Isolationsstreifen zu verzichten und eine sehr zuverlässige elektrische Isolierung zu erhalten, ohne dass ein eigener Bauteil verwendet werden muß und ohne dass ein eigener Fertigungsschritt anfällt.

**[0013]** In einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Stirnseite des erfindungsgemäßen Mikrofonkapseltopfes als starre Kapselelektrode verwendet, was zur weiteren Vereinfachung, Miniaturisierung und Verbilligung des Mikrofons insgesamt führt.

**[0014]** Wie bereits erwähnt, weisen die elektrostatischen Wandler zwei Elektroden auf. Die bewegliche ist

die Membrane und die unbewegliche wird einfach Elektrode genannt und liegt üblicherweise im Inneren der Mikrofonkapsel. Die Ausgestaltung der Erfindung sieht nun vor, daß die beim Tiefziehen der Kapsel entstehende Stirnseite, auch Front genannt, deren Außenseite aus Metall und deren Innenseite aus der Teflonbeschichtung besteht, als Elektrode zu verwenden

**[0015]** Dazu ist es nur notwendig, diese Front mit den an sich üblichen Durchbrechungen zu versehen, um den Zutritt des Schalles zu gewährleisten und auf der Teflonschicht die üblichen Ladungen aufzubringen, was aber so wie im Stand der Technik möglich ist. Es können in dieser Variante insbesondere miniaturisierte Kapseln geschaffen werden, bei denen die Möglichkeit, auf einen getrennten Bauteil - die Elektrode - zu verzichten, was eine wertvolle Einsparung an Raum und Kosten bedeutet.

**[0016]** Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

die Fig. 1 einen elektroakustischen Wandler gemäß dem Stand der Technik,

die Fig. 2 einen erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandler und

die Fig. 3 eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers.

**[0017]** Bei allen Darstellungen wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit darauf verzichtet, die Kontaktierungen bzw. Kabel einzuzeichnen. Das gleiche gilt für eventuell vorhandene Befestigungsmittel für die Kapsel im Gerät.

**[0018]** Fig. 1 zeigt eine Kapsel eines elektroakustischen Wandlers nach dem elektrostatischen Prinzip mit einem Metallgehäuse gemäß dem Stand der Technik.

**[0019]** Das Kapselgehäuse 1 besteht üblicherweise aus Aluminiumblech und wird mittels eines Tiefziehverfahrens hergestellt. Es weist eine Schalleintrittsöffnung 2 auf, die üblicherweise im Tiefziehschritt mit ausgestanzt worden ist, durch die der Schall ungehindert und direkt auf die Membrane 4 treffen kann. Das Kapselgehäuse 1 ist mittels eines Teflonrings oder Teflonstreifens 3 von den Bauteilen im Inneren des Kapselgehäuses elektrisch isoliert. Dadurch wird verhindert, daß die einzelnen Bauteile des elektrostatischen Wandlers durch Kontakt mit dem Kapselgehäuse 1 auf gleiches Potential kommen.

**[0020]** Die Membrane 4 ist auf einem Membranring 5 aufgeklebt, der Abstand zwischen der Membran 4 und der (starr) Elektrode 6 wird mittels eines Distanzringes 7 sicherstellt. Die Elektrode 6 weist Öffnungen auf, wie auch die anderen, ihr axial folgenden Bauteile, um auch von dieser Seite den Zutritt von Schall zur Membrane 4 zu ermöglichen und so einerseits zur richtigen Abstimmung der Frequenzcharakteristik der Kapsel als Ganzes, andererseits zur vorgesehenen Abstimmung der Richtcharakteristik zu kommen.

**[0021]** Hinter (immer in Richtung der Hauptbeschallung gesehen) der Elektrode 6 befindet sich eine sogenannte akustische Reibungsspihle 8. Sie wird in einem Kunststoffspritzverfahren hergestellt und weist zumindest eine Öffnung auf, die mit einem porösen Material 9 verschlossen oder abgedeckt ist. Zumeist besteht dieses Material aus offenporig geschäumtem Polyurethan. Durch die Abstimmung ihrer geometrischen Maße und der Größe der Luftdurchlässigkeit werden die oben genannten Ziele erreicht.

**[0022]** Die Kapsel wird an ihrer unteren Seite von einem elektrischen Bauteileprint 10 verschlossen. Der Print trägt eine hochohmige Schaltung zur Umsetzung der Signale des hochohmig wirkenden Elektrodenpaares. Auch der Print 10 weist eine schalldurchlässige Öffnung auf, wie oben erwähnt.

**[0023]** Die Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäß aufgebaute Kapsel. Der erfindungsgemäße Unterschied zum Stand der Technik, wie er in Fig. 1 dargestellt ist, liegt im Fehlen des Teflonringes. Ermöglicht wird dieser Verzicht dadurch, daß erfindungsgemäß das Kapselgehäuse 11 mit einer Teflonschicht 12 überzogen bzw. beschichtet ist.

**[0024]** Mit einer dünnen Teflonschicht (10 µm bis 50 µm Stärke) kaschierte Bleche sind weltweit käuflich und ihre Besorgung stellt für den Fachmann kein Problem dar. Eine mögliche Bezugsquelle ist SUMITOMO. Dieses Verbundmaterial wird im Stand der Technik für die Herstellung der Elektrode elektrostatischer Mikrofone oder Lautsprecher verwendet, wobei vom jeweiligen Gerätehersteller passende Öffnungen in dieses Rohmaterial gestanzt werden und wobei auch die Außenkontur der Elektrode durch einen Stanzvorgang geschaffen wird. Im Stand der Technik findet ein solches Material beispielsweise als Elektrode 6, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, Verwendung.

**[0025]** Erfindungsgemäß wird nun aber dieses Material in einem Tiefziehverfahren in die Form des Kapselgehäuses 11 gebracht, wobei im dargestellten Fall der einseitigen Beschichtung das Teflonmaterial 12 innen zu liegen kommen muß. Dazu ist es nur notwendig, das einseitig beschichtete Blech "richtig" in die Tiefziehform einzulegen. Im Falle der Verwendung eines zweiseitig beschichteten Bleches muß auf die Orientierung selbstverständlich nicht geachtet werden.

**[0026]** In den meisten Fällen schon vor dem Tiefziehen, u.U. aber auch nach dem Tiefziehvorgang, wird die Schallöffnung 13, ausgestanzt. In den meisten Fällen handelt es sich um mehrere kleinere Öffnungen, um auch eine elektromagnetische Abschirmung von vorne zu erreichen, die mit zunehmender Lochgröße rasch schlechter wird, mit zunehmender Lochanzahl aber nur langsam schlechter wird.

**[0027]** Der restliche Aufbau eines erfindungsgemäßen Mikrofons entspricht dem in Fig. 1 gezeigten Mikrofon, nur daß auf den teuren Teflonstreifen oder Teflonkopf verzichtet werden kann, was zu einer deutlichen Kostenreduktion führt. Es kommt noch dazu, daß durch

den Wegfall des Teflonstreifens, der ja im Zuge der automatischen Herstellung mit hoher Taktrate handhabbar bleiben muß (eigenstabil) und daher über eine merkliche Dicke verfügt, das gesamte Kapselgehäuse deutlich kleiner ausgebildet werden kann als es gemäß dem Stand der Technik möglich war.

**[0028]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, durch die noch wesentliche weitere Vorteile erreicht werden, ist in Fig. 3 dargestellt: Diese Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, die Elektrode 6 (Fig. 1) durch die Innenseite der Kapselfront 36 zu ersetzen. Das Kapselgehäuse 31 ist ja, wie oben ausgeführt, mit einer Teflonschicht 32 kaschiert und dadurch in der Lage, die Rolle der Elektrode zu übernehmen.

**[0029]** Der weitere Kapselaufbau ist folgender: Ein Distanzring 33 hält die Membrane 34, die wie im Stand der Technik, mit einem Membranring 35 verklebt ist, im Abstand von der Innenseite der Kapselfront, die ja die Elektrode darstellt. Der restliche Aufbau entspricht dem anhand der Fig. 1 besprochenen Aufbau.

**[0030]** Bei dieser bevorzugten Variante der Erfindung ist es somit möglich, nicht nur auf den Teflonstreifen 3 der Fig. 1 zu verzichten, sondern auch auf die Elektrode (als eigenen Bauteil), wodurch die Kapsel billiger wird und in axialer Richtung eine merkliche Reduktion der Höhe erreicht wird. Durch entsprechende Ausbildung der Reibungsspielle 37 kann gegebenenfalls auch auf den Membranring 35 verzichtet werden. Man muß dabei bedenken, daß die axiale Erstreckung einer Kapsel gemäß dem Stand der Technik, wie in Fig. 1 dargestellt ist, für Mobiltelefone u.ä. in den Bereich von 6 bis 7 mm gesunken ist und daß daher die Möglichkeit auf einen Bauteil zu verzichten, der sich in axialer Richtung erstreckt, einen enormen technischen Vorsprung mit großen kaufmännischen Folgen mit sich bringt, von dem Kostenersparnis durch Wegfall des Teiles und die Vereinfachung der Montage gar nicht zu reden.

**[0031]** Wie aus dem Gesagten klar hervorgeht, sind die Darstellungen der beiden Kapseln keineswegs maßstäblich, sondern rein schematisch, der Abstand zwischen der Membran und der ihr zugewandten Oberfläche der Elektrode beträgt nur wenige Hundertstel Millimeter, die Stärke der anderen Bauteile ist ähnlich gering, wie aus den Ausführungen klar ersichtlich ist.

**[0032]** Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann verschiedentlich abgewandelt und verändert werden. So ist es möglich, das Kapselgehäuse 11, 31 aus zweiseitig beschichtetem Aluminiumblech (oder auch anderem Blech bzw. elektrisch leitendem Material) herzustellen, wenn beispielsweise das Kapseläußere galvanisch von der Umgebung getrennt bleiben soll. Auch die Verwendung von anderem tiefziehfähigem Metall an Stelle von Aluminium ist denkbar, wenn auch aus Kostengründen und technologischen Gründen (beste Eignung für Tiefziehverfahren) die Verwendung von Aluminium bevorzugt ist.

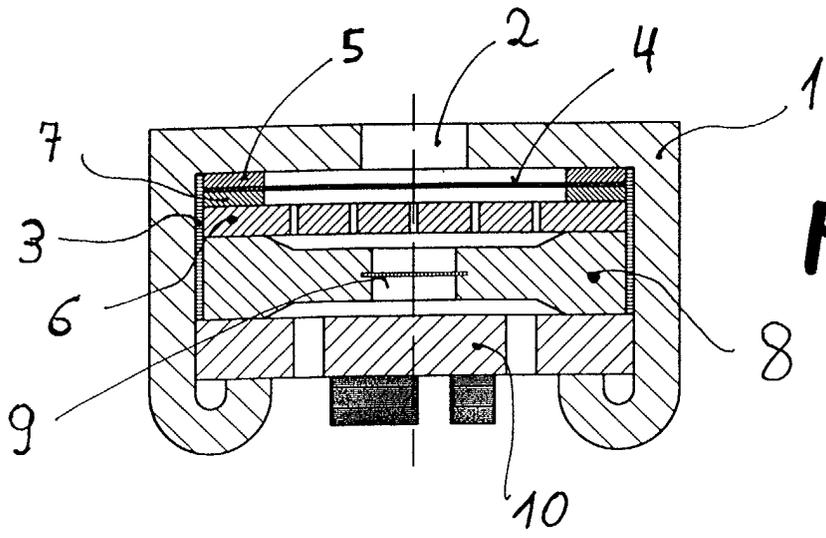
**[0033]** Es ist unter Umständen nicht notwendig, eine

Reibungsspielle als eigenen Bauteil vorzusehen, insbesondere wenn das Kapselgehäuse an einer Stelle eines Gerätes eingebaut wird, an dem die Kapselhalterung Aufgaben der akustischen Reibungsspielle übernehmen kann, ist es möglich, auf diese Reibungsspielle zu verzichten. Auf ähnliche Weise kann die Aufgabe des Bauteileprintes 10 von einem Print des Gerätes übernommen werden, auf dem die Kapsel quasi direkt montiert wird. Diese Vereinfachungen bzw. Kombinationsmöglichkeiten, insbesondere in Kombination mit der Umgebung der jeweiligen Mikrofonkapsel sind vom Fachmann aber in Kenntnis der Erfindung leicht zu bestimmen und vorzunehmen.

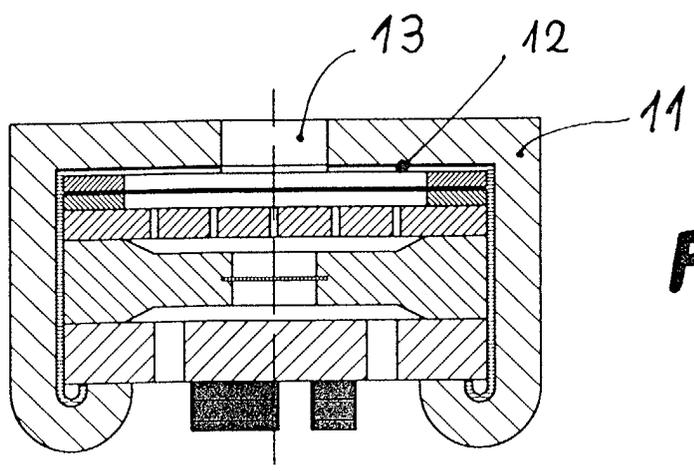
**[0034]** Es kann die Erfindung sowohl für Elektretkapseln als auch für Kondensatorkapseln verwendet werden, ein konstruktiver Unterschied tritt dabei nicht auf, es werden nur im ersten Fall die Ladungen dauerhaft auf die Elektrode bzw. Membrane aufgebracht und im zweiten Fall mittels einer externen Spannungsquelle während der Benutzung der Kapsel.

#### Patentansprüche

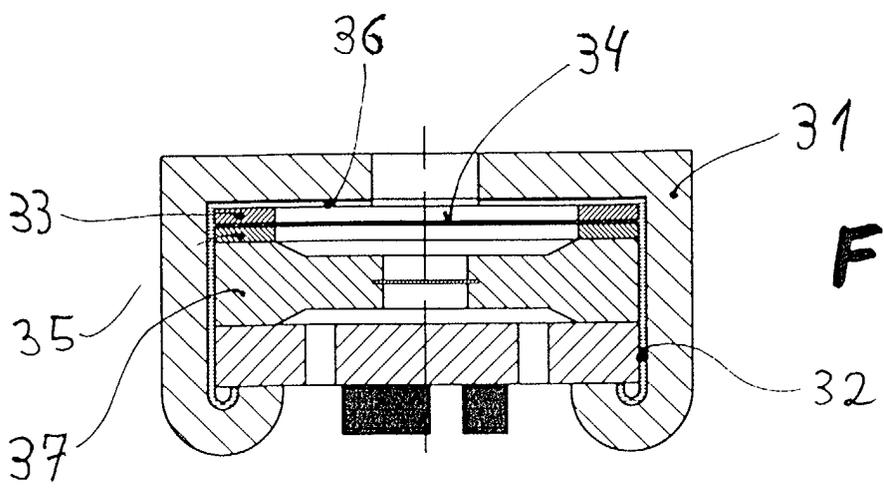
1. Auf elektrostatischer Basis arbeitender, elektroakustischer Wandler, der als Schallnehmer arbeitet und in einer Mikrofonkapsel eingesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kapselgehäuse (1) zumindest an seiner Innenseite mit Teflon (12) beschichtet ist.
2. Wandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stirnseite des Kapselgehäuses (1) die Elektrode des Wandlers ist.
3. Wandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kapselgehäuse (1) aus einer zumindest einseitig mit Teflon beschichteten Aluminiumplatte durch Kaltverformen hergestellt wird.
4. Wandler nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Teflonschicht (12) eine Stärke von 10 bis 50 Mikrometer aufweist.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**