



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 633 A2

(51) Int. Cl.: G01F 1/66 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00292/09

(71) Anmelder:
Raul Junker, Weissdornweg 13
74747 Ravenstein-Merchingen (DE)

(22) Anmeldedatum: 27.02.2009

(72) Erfinder:
Raul Junker, 74747 Ravenstein-Merchingen (DE)

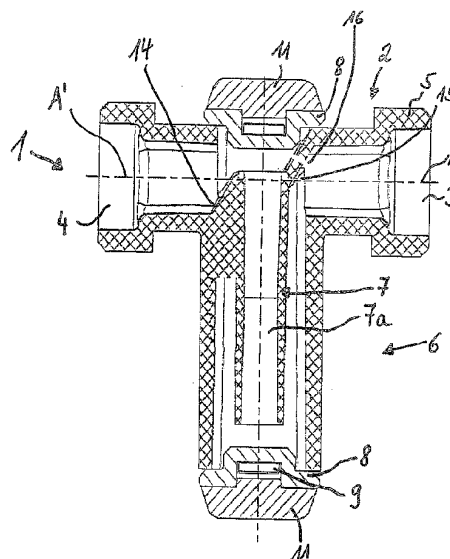
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.09.2009

(30) Priorität: 29.02.2008
DE DE 20 2008 002 816.7

(74) Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwättenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(54) Vorrichtung zur Durchflussmessung.

(57) Eine Vorrichtung (1) zur Durchflussmessung eines strömenden Mediums, mit einem Hauptkörper (2) mit einem Einlass (3) und einem Auslass (4), zwischen denen ein geschlossener Rohrstützen (6) angeordnet ist, dessen Inneres zumindest durch eine Trennwand (7) in einen Einlass- und einen Auslassbereich getrennt ist und die mit Abstand zumindest zum Einlass- und Auslass-fernen Ende des Rohrstützens endet, wodurch ein Durchlass zwischen Boden und Trennwand freigelassen ist, wobei weiterhin am Einlass- und Auslass-nahen Ende des Rohrstützens ein erster Piezowandler (9) angeordnet ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass am Einlass- und Auslass-fernen Ende, im ersten Piezowandler (9) gegenüberliegend ebenfalls ein zweiter Piezowandler (9) angeordnet ist, so dass zwischen beiden Piezowandlern eine Ultraschallmessstrecke gebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchflussmessung eines strömenden Mediums, mit einem Hauptkörper mit einem Einlass und einem Auslass, zwischen denen ein geschlossener Rohrstutzen angeordnet ist, dessen Inneres zumindest durch eine Trennwand in einen Einlass- und einen Auslassbereich getrennt ist und die mit Abstand zumindest zum Einlass und Auslass fernen Boden des Rohrstutzens endet, wodurch ein Durchlass zwischen Boden und Trennwand freigelassen ist, wobei weiterhin am Einlass und Auslass nahem Ende des Rohrstutzens ein erster Piezowandler angeordnet ist.

[0002] Derartige Vorrichtungen zur Durchflussmessung nach dem Laufzeit- bzw. Time-of-Flight Durchfluss-Messverfahren (TOF) mit Piezo- oder Ultraschallsensoren bzw. -wandlern sind bekannt. Derartige Durchflussmesser bieten den Vorteil, dass auch die Strömung bzw. der Durchfluss und damit Durchflussmenge und -volumen von Medien ohne definierte Mindestleitfähigkeit gemessen werden können. Darüber hinaus ist der Strombedarf gegenüber magnetisch-induktiven Durchflussmessern gering.

[0003] Die DE 10 2005 001 895 A1 zeigt eine gattungsgemässe Vorrichtung zur Durchflussmessung mit einer Ultraschallwandleranordnung, die lediglich einen Piezoschwinger hat, allerdings in einer Abstrahl- und einer Empfangsfläche unterteilt ist. Das ausgestrahlte Ultraschallsignal wandert entlang einer ersten Wandseite einer Strömungstrennwand, wird umgelenkt und wandert entlang der zweiten Strömungstrennwand zur Ultraschallwandleranordnung zurück. Eine solche Anordnung ist aufwändig.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemässe Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, dass sie bei konstruktiv einfacher Ausgestaltung preisgünstig herstellbar ist, dennoch aber genaue Messungen erlaubt.

[0005] Erfindungsgemäss wird die genannten Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass am Einlass und Auslass fernen Ende, im ersten Piezowandler gegenüberliegend ebenfalls ein zweiter Piezowandler angeordnet ist, so dass zwischen beiden Piezowandlern eine Ultraschallmessstrecke gebildet ist.

[0006] Damit die Bildung von Luftblasen verhindert wird, sieht die Erfindung in bevorzugter Ausgestaltung vor, dass die Trennwand in ihren Einlass und Auslass nahen Bereichen zumindest ein Entlüftungsloch aufweist.

[0007] Eine äusserst bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemässen Vorrichtung sieht vor, dass die Trennwand als konzentrisch innerhalb des Rohrstutzens angeordnetes Messrohr ausgebildet ist, das mit Ein- und Auslass in Fluidverbindung steht. Durch diese Ausgestaltung kann eine genau definierte Ultraschallmessstrecke geschaffen werden. Zur Verbindung des Messrohres mit dem Hauptkörper ist vorgesehen, dass das Messrohr über schräge Wandungen mit dem Hauptkörper verbunden ist.

[0008] Während in Weiterbildung grundsätzlich vorgesehen ist, dass die Stirnseiten des Rohrstutzens durch die Piezowandler aufnehmende zylindertopfförmige Sensorträger verschlossen sind, können spezifische Ausgestaltungen derart ausgebildet sein, dass ein Piezowandler durch einen ihn aufnehmenden Sensorträger umspritzt ist oder dass zwischen Piezowandler und Sensorträger ein Ultraschallkopplungsmedium, wie Silikonfett, vorgesehen ist.

[0009] Weiterbildungen der erfindungsgemässen Vorrichtung sehen eine Anzeige zur Anzeige des momentanen und/oder eines Gesamtdurchflusses und/oder eine Auswerteelektronik vor.

[0010] Das Medium, dessen Strömung zu messen ist, fliesst durch einen Einlass des Hauptkörpers in die erfindungsgemässe Vorrichtung, entlang der Trennwand oder bei Ausbildung derselben als Messrohr durch dieses bzw. am Aussenumfang entlang und schliesslich zum Auslass. Ein Ultraschallpuls wird von einem als Sender fungierenden Piezowandler durch das Medium zum anderen als Empfänger fungierenden Piezowandler gesendet, wobei die Ultraschallwellen nach einer durch die Geschwindigkeit beeinflussten Zeit den Empfänger erreichen. Basierend auf bekanntem Querschnitt und bekannter Länge der Messstrecke, gegebenenfalls des Messrohres, ist der Volumenstrom erchenbar, wozu vorzugsweise ein Mikrocontroller mit entsprechender Software als Auswerteelektronik eingesetzt wird.

[0011] Um den Einfluss von Faktoren, die die Ultraschall-Laufzeit beeinflussen können, wie Flüssigkeitstemperatur und statischem Druck, zu minimieren, wird die Laufzeit in beiden Richtungen gemessen, d.h. jeder Wandler wird sowohl als Sender als auch Empfänger eingesetzt. Dadurch, dass die Ultraschallwellen sich parallel zur Durchflussrichtung ausbreiten, weist die Messmethode eine hohe Empfindlichkeit auf.

[0012] Temperaturänderungen können darüber hinaus berücksichtigt werden, indem ein Temperatursensor an einer dem Medium zugewandten Fläche des Hauptkörpers vorgesehen ist, beispielsweise unter einer Leiterkarte im Sensorgehäuse.

[0013] Die Erfindung gewährleistet eine kostengünstige Ankopplung des Wandlers an das Medium über den Wandlerhalter- oder Träger aus Kunststoff. Die automatische Entlüftung über Lüftungslöcher vermeidet Luftansammlungen. Die erfindungsgemässe Konstruktion erlaubt eine geringe Einbaulänge bei leichter Installation in ein Rohrsystem, wodurch Nachrüstungen ohne grössere Umbauarbeiten an den Rohrleitungen ohne weiteres möglich sind. Verschiedene Einflüsse können durch den Einsatz von Hin- und Rückrichtungs-Messung kompensiert werden. Es wird eine sehr gute Trennung der mechanischen Belastung zwischen Messrohr und Anschlüssen erreicht, so dass korrekte Messergebnisse auch bei eventuellen Verformungen durch Kräfte in Rohrleitungen erzielt werden. Die Messspanne, d.h. das Verhältnis maximalem zu minimalem Durchfluss ist relativ gross.

[0014] Die Erfindung beinhaltet darüber hinaus insbesondere die Möglichkeit zum Einbau in verschiedenen Armaturen. So sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass sie als Ventilkörper eines Kugelventils ausgebildet ist bzw. beinhaltet die Erfindung ein Ventil mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung als Ventilkörper. Darüber hinaus ist die erfindungsgemässe Vorrichtung auch beispielsweise in Filtern oder dergleichen einbaubar, so dass insgesamt vielfältige Applikationsmöglichkeiten eröffnet werden.

[0015] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sehen vor, dass der piezo-elektrische Wandler durch eine Schutzfolie, insbesondere eine Niro-Folie, gegenüber dem Fluidraum abgetrennt ist, wobei insbesondere eine Abdichtung durch einen O-Ring erfolgt oder dass der piezoelektrische Wandler durch einen Sensorträger, vorzugsweise aus Kunststoff, vollständig umspritzt ist.

[0016] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchflussmessung in Form eines T-Stücks;
- Fig. 2 eine perspektivische Schnittstellung;
- Fig. 3 eine Hauptansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung gemäss Fig. 1;
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchflussmessung als Ventilkörper
- Fig. 5 einen alternativen Sensorträger mit einer durch eine Schutzfolie abgedeckten Öffnung zum Medium hin; und
- Fig. 6 eine weitere Ausgestaltung eines Sensorträgers durch Umspritzen des Wandlers.

[0017] Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchflussmessung 1 weist einen Hauptkörper 2 mit einem Einlass 3 und einem Auslass 4 für ein durchfliessendes Fluid auf. Einlass 3 und Auslass 4 sind mit (Aussen-)Gewinden 5 versehen, über welche die erfindungsgemässe Vorrichtung 1 in eine Rohrleitung mittels Muttern eingebaut werden kann.

[0018] Zwischen Einlass 3 und Auslass 4 und sich senkrecht zu deren Achsen A, A' erstreckend ist ein Rohrstutzen 6 angeordnet. Im Inneren des Rohrstutzens 6 befindet sich eine Trennwand 7, die im dargestellten Ausführungsbeispiel ein koaxial innerhalb des Rohrstutzens 6 ausgebildetes Messrohr ist.

[0019] Der Rohrstutzen 6 ist an seinen Enden mit Sensorträgern 8 verschlossen, die zylindertopfartig ausgebildet sind und in deren Inneren auf der dem Rohrstutzen 6 abgewandten Seite jeweils ein piezo-elektrischer Wandler 9 angeordnet ist, der in gutem akustischem Kontakt mit dem Sensorträger 8 steht. Ein solcher wird beispielsweise dadurch erreicht, dass der piezo-elektrische Wandler 9 durch den Sensorträger 8 umspritzt ist oder aber zwischen dem piezo-elektrischen Wandler 9 und dem Boden des Sensorträgers 8 ein Kopplungsmedium, wie Silikonfett oder dergleichen vorgesehen ist.

[0020] Die Sensorträger 8 sind auf ihrer dem Rohrstutzen 6 abgewandten Aussenseite mittels einer Kappe 11 verschlossen, in deren einer sich gegebenenfalls eine Auswerteelektronik befinden kann und die mit - vorzugsweise die obere Kappe - mit einer Anzeige versehen sein kann. Beide piezoelektrischen Wandler 9 sind über elektrische Leitungen mit einer solchen Auswerteelektronik verbunden. Die Anzeige kann den momentanen Durchfluss oder, gegebenenfalls auch anwählbar über einen Wahlschalter, einen Gesamtdurchfluss anzeigen; auch kann sie auf «Null» zurückgesetzt werden.

[0021] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist, wie dies insbesondere in der Fig. 3 ersichtlich ist, eine Anzeige 12 auf der Vorderseite eines Elektronikgehäuses 13 angeordnet, das seitlich am durchflossenen Hauptkörper 2 angeordnet ist und die Elektronik aufnimmt.

[0022] Das die Trennwand 7 im dargestellten Ausführungsbeispiel bildende Messrohr 7a endet jeweils mit axialem Abstand zu beiden Sensorträgern 8, so dass Fluid vom Einlass 3 her zwischen beispielsweise dem oberen Sensorträger 8 in das Messrohr 7a eintreten und an dessen unterem dem weiteren Sensorträger 8 gegenüber liegenden Ende aus dem Messrohr 7a austreten und seitlich ausserhalb des Messrohrs 7a zum Auslass 4 zurückfliessen und aus diesem aus der Vorrichtung austreten kann.

[0023] Das Messrohr 7a wird über schräge Wandungen 14, 15 am Hauptkörper 2 gehalten.

[0024] In den schrägen Wandungen 14, 15 sind Entlüftungslöcher 16 vorgesehen, die dazu dienen Luftblasenansammlungen in der erfindungsgemässen Vorrichtung zu vermeiden. Der hydraulische Einfluss dieser Entlüftungslöcher 16 kann softwaremässig kompensiert werden.

[0025] Der Abstand zwischen den beiden Piezowandlern 9 ist fest vorgegeben und bekannt, desgleichen der Durchmesser des Messrohres 7a, so dass aufgrund der die Laufzeit von Ultraschallwellen zwischen Piezowandlern 9 bestimmenden Messergebnissen auch Durchflussmenge bzw. -volumen bestimmt werden können.

[0026] An einer dem Medium zugewandten Fläche des Hauptkörpers 2 ist ein Temperatursensor angebracht, mittels dessen die Temperatur des Mediums und Änderungen derselben gemessen werden können, damit diese durch die Auswerteelektronik gegebenenfalls kompensiert werden können.

[0027] Das Medium, dessen Durchfluss zu messen ist, strömt über den Einlass 3 in die erfindungsgemässe Vorrichtung ein, strömt dann durch das Messrohr 7a und weiter entlang dessen zurück zum Auslass 4 und tritt durch diesen aus der erfindungsgemässen Vorrichtung aus.

[0028] Vom oberen oder ersten Piezowandler wird ein Ultraschallimpuls ausgesendet, der das Messrohr 7a durchwandert und nach einer von der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums abhängigen Laufzeit auf dem unteren oder zweiten Piezowandler 9 auftrifft. Unmittelbar anschliessend wird von diesem aus ebenfalls ein Ultraschallpuls ausgesendet, der das Messrohr 7a entgegen der Strömungsrichtung des Mediums durchwandert und ebenfalls nach einer durch die Strömungsgeschwindigkeit bedingten – längeren – Zeit auf dem oberen oder ersten Piezowandler auftrifft. Durch Messung der Laufzeit in beiden Richtungen können Einflüsse von Faktoren, wie Flüssigkeitstemperatur und statischem Druck minimiert werden.

[0029] Eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchflussmessung zeigt die Fig. 4. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Bei der Ausgestaltung der Fig. 4 ist die erfindungsgemässe Vorrichtung als Ventilkörper eines Kugelventils 21 in einem Ventilgehäuse 22 desselben ausgebildet bzw. beinhaltet die Fig. 4 ein Kugelventil 21 mit einem Ventilgehäuse 22 und einem in diesem verschwenkbaren Ventilkörper, der zur Durchflussmessung in der vorstehend beschriebenen Weise ausgebildet ist.

[0030] Zur Erläuterung wird auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen. Im Folgenden werden lediglich die durch die Ausbildung als Kugelventil bedingten Änderungen und Ergänzungen beschrieben.

[0031] Das Ventilgehäuse 22 weist Gewindeanschlüsse 23, 24 auf. Die erfindungsgemässe Vorrichtung 1 ist als Ventilkörper um ihre Symmetrieachse des Rohrstutzens 6 verschwenkbar, aber axial fest im Ventilgehäuse 22 eingespannt und zum Verschwenken mit einem Betätigungshebel 25 versehen. In einem oberhalb des oberen oder ersten Piezowandlers ausgebildeten Hohlraum des Ventilkörpers sind nahe dem inneren Befestigungsende des Hebels 25 eine Elektronik, beispielsweise in Form einer Leiterkarte 26, eine Batterie 27 sowie einer Anzeige 28 angeordnet, die letztere von aussen sichtbar ist und über die momentaner Durchfluss und aufgelaufene Durchflussmenge wahlweise abgelesen werden können.

[0032] Durchfluss des Mediums und Messvorgänge entsprechen denen, wie sie oben insbesondere unter Bezug auf die Fig. 1 beschrieben wurden. Mittels des Hebels 25 kann die Durchflussmenge durch das Kugelventil verändert bzw. eingestellt werden.

[0033] Grundsätzlich ist es möglich, auch statt des Hebels 25 einen elektromotorischen Antrieb vorzusehen, so dass die Durchflussmenge derart elektromotorisch gesteuert oder auch geregelt und damit beispielsweise bei unterschiedlichen Druckverhältnissen konstant gehalten werden kann.

[0034] Bei den Ausgestaltungen der Fig. 1 bis 4 ist der piezo-elektrische Wandler 9 in einem topfförmigen Sensorträger 8 aufgenommen, der mit seinem Boden zum Medium, dessen Geschwindigkeit bestimmt werden soll, gerichtet ist. Zwischen dem piezo-elektrischen Wandler 9 und der Innenseite der Bodenwandung des Sensorträgers 8 kann zur Verbesserung der Schallübertragung ein Schallübertragungsmittel in Form eines Gels oder Fettes vorgesehen sein, gegen das der Wandler beispielsweise durch die Kappe 11 gedrückt wird.

[0035] Alternative Ausgestaltungen des Sensorträgers 8 sind in den Fig. 5 und 6 dargestellt.

[0036] Bei der Fig. 5 weist der Sensorträger 8 in seinem Boden 8.1 eine Öffnung oder einen Durchbruch 8.2 auf, der innenseitig, also auf der Innenseite 8.3 des Bodens 8.1 durch eine Schutzfolie 8.4 abgedeckt ist. Zur Erzielung einer vollständigen Dichtigkeit ist auf der Innenseite 8.3 des Bodens 8.1 eine Ringnut ausgebildet, in der ein O-Ring 8.5 angeordnet ist, auf dem die Folie 8.4 aufliegt. Die Folie 8.4 kann eine Niro-Schutzfolie sein. Der Wandler 9 ist mittels eines geeigneten Mittels, wie eben die Kappe 11, gegen die Folie 8.4 gedrückt.

[0037] Bei der Ausgestaltung der Fig. 6 ist der Wandler 9 vollständig durch den Sensorträger in Form eines den Wandler 9 vollständig umgebenden Gehäuses umspritzt, wobei lediglich die Anschlussleitung 9.1 aus diesem herausgeführt ist.

[0038] Durch sämtliche Ausgestaltungen ist der Wandler 9 sicher gegenüber dem Medium M abgedichtet und gegenüber diesem geschützt.

Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Vorrichtung zur Durchflussmessung |
| 2 | Hauptkörper |
| 3 | Einlass |
| 4 | Auslass |

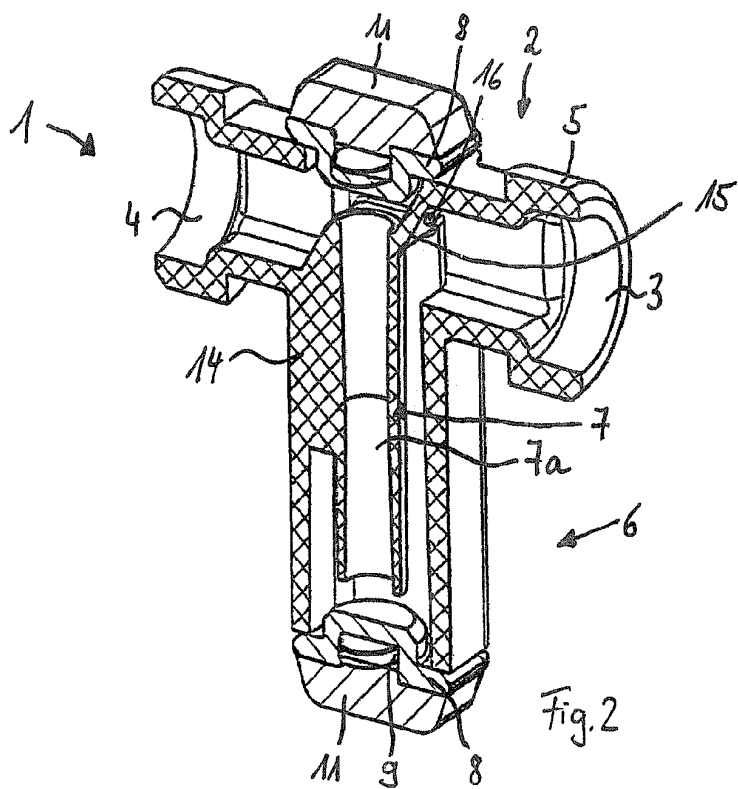
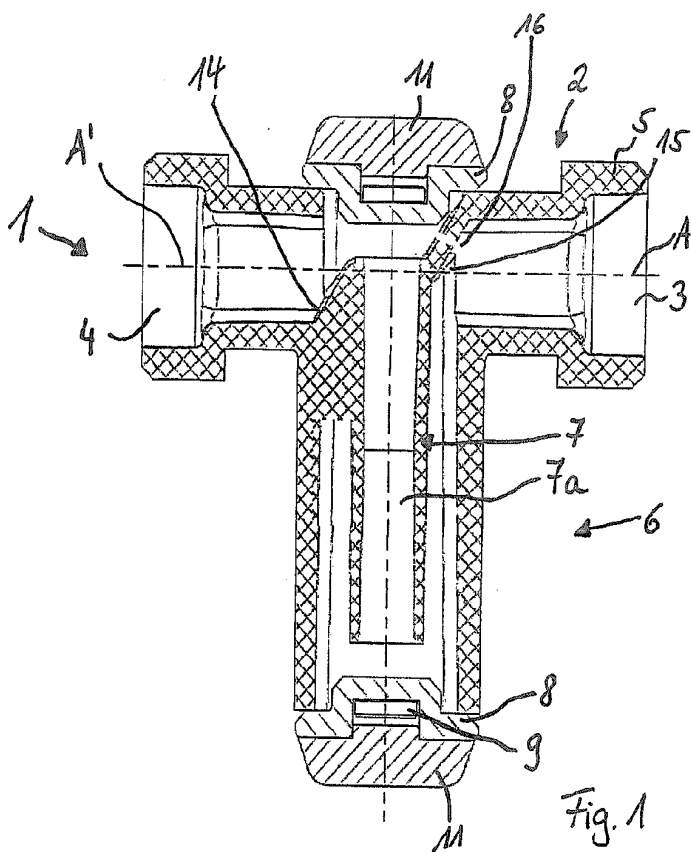
5	(Aussen-)Gewinde
6	Rohrstutzen
7	Trennwand
7a	Messrohr
8	Sensorträger
8.1	Boden
8.2	Durchbruch
8.3	Innenseite
8.4	Schutzfolie
8.5	O-Ring
9	piezo-elektrischer Wandler
9.1	Anschlussleitung
11	Kappe
12	Anzeige
13	Elektronikgehäuse
14, 15	Wandungen
16	Entlüftungslöcher
21	Kugelventil
22	Ventilgehäuse
21, 22	Gewindeanschlüsse
25	Betätigungshebel
26	Leiterkarte
27	Batterie
28	Anzeige
A, A'	Achsen
M	Medium

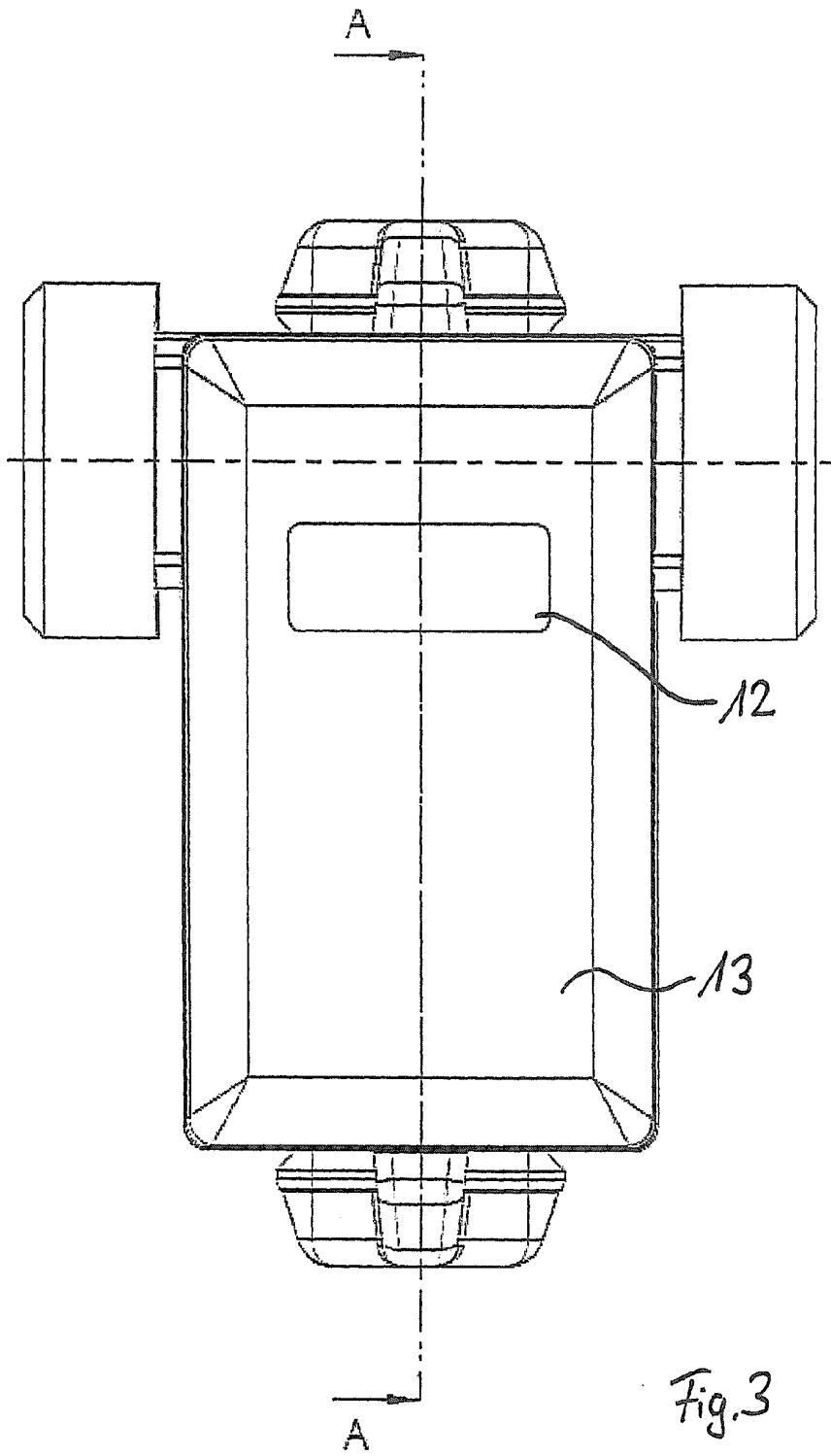
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchflussmessung eines strömenden Mediums, mit einem Hauptkörper mit einem Einlass und einem Auslass, zwischen denen ein geschlossener Rohrstutzen angeordnet ist, dessen Inneres zumindest durch eine Trennwand in einen Einlass- und einen Auslassbereich getrennt ist und die mit Abstand zumindest zum Einlass und Auslass fernen Boden des Rohrstutzens endet, wodurch ein Durchlass zwischen Boden und Trennwand freigelassen ist, wobei weiterhin am Einlass und Auslass nahem Ende des Rohrstutzens ein erster Piezowandler angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Einlass und Auslass fernen Ende, im ersten Piezowandler gegenüberliegend ebenfalls ein zweiter Piezowandler angeordnet ist, so dass zwischen beiden Piezowandlern eine Ultraschallmessstrecke gebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (7) in ihrem Einlass und Auslass nahem Bereich zumindest ein Entlüftungslöcher (16) zur Vermeidung von Luftblasenansammlungen aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (7) als konzentrisch innerhalb des Rohrstutzens (6) angeordnetes Messrohr (7a) ausgebildet ist, das mit Ein- und Auslass (3, 4) in Fluidverbindung steht.

CH 698 633 A2

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (7a) über schräge Wandungen (14, 15) mit dem Hauptkörper (2) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Ein- und Auslass (3, 4) mit Anschlussgewinden versehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnseiten des Rohrstutzens (6) durch die Piezowandler (9) aufnehmende zylindertopf förmige Sensorträger (8) verschlossen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Piezowandler durch einen ihn aufnehmenden Sensorträger (8) umspritzt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Piezowandler (9) und Sensorträger (8) ein Ultraschallkopplungsmedium, wie Silikonfett, vorgesehen
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anzeige (28) zur Anzeige des momentanen und/oder eines Gesamtdurchflusses.
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Auswerteelektronik.
11. Vorrichtung nach einem vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Ventilkörper eines Kugelventils ausgebildet ist.
12. Ventil mit einem Ventilgehäuse und einem Ventilkörper, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper als Vorrichtung zur Durchflussmessung eines strömenden Mediums nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 6 bis 10 ausgebildet ist.
13. Ventil nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine Betätigungseinrichtung in Form eines Hebels oder Knaufs.
14. Ventil nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine elektromotorische Betätigungseinrichtung.
15. Ventil nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung der Ventilstellung.
16. Ventil nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Auswerteelektronik und/oder Anzeige (28) in einem Hohlraum (26) eines Kopf des Ventilkörpers ausgebildet sind.
17. Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der piezo-elektrische Wandler durch eine Schutzfolie, insbesondere eine Niro-Folie, gegenüber dem Fluidraum abgetrennt ist, wobei insbesondere eine Abdichtung durch einen O-Ring erfolgt.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der piezo-elektrische Wandler durch einen Sensorträger, vorzugsweise aus Kunststoff, vollständig umspritzt ist.





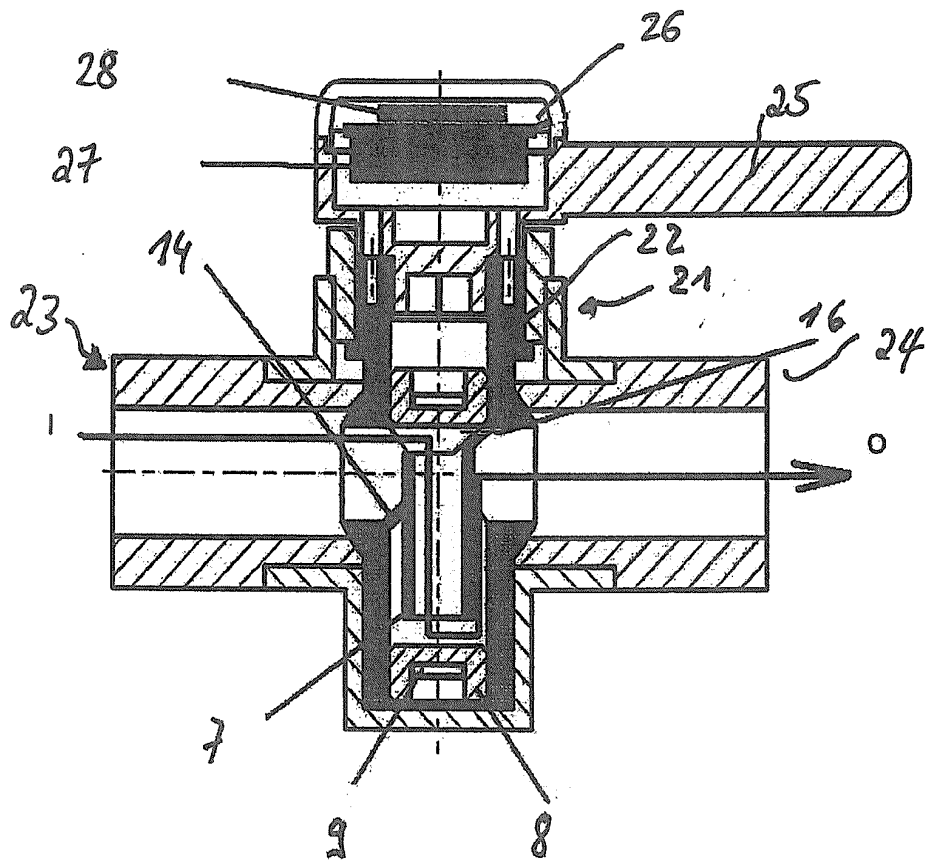


Fig. 4

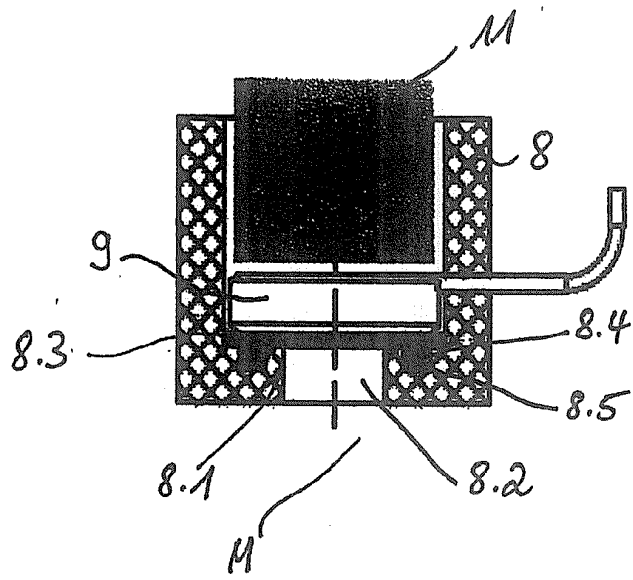


Fig. 5

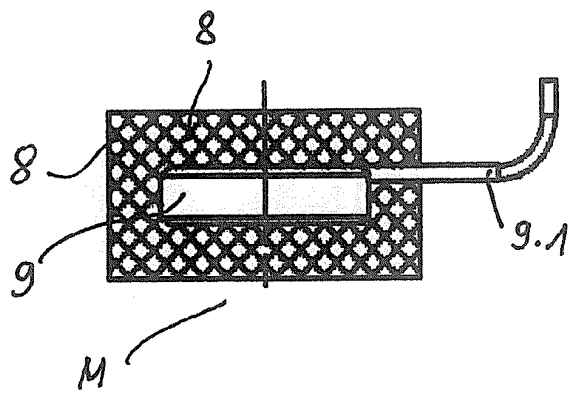


Fig. 6