

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **700 433 B1**

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

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01158/07

(22) Anmeldedatum: 19.07.2007

(24) Patent erteilt: 31.08.2010

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.08.2010

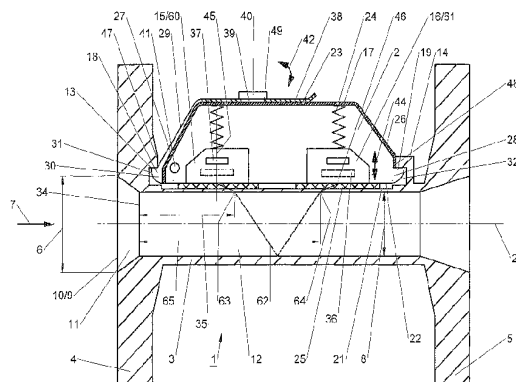
(73) Inhaber:
Aquametro AG, Ringstrasse 75
4106 Therwil (CH)

(72) Erfinder:
LANG, Joseph, F-68220 Ranspach le Haut (FR)
Vincent, Michael Grange, 4106 Therwil (CH)
Markus Brunner, 4234 Zullwil (CH)
Mathias Panicke, 10245 Berlin (DE)

(74) Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771
8032 Zürich (CH)

(54) Durchfluss-Messeinrichtung.

(57) Die Durchfluss-Messeinrichtung ist für ein von einem Fluid durchströmtes Rohr mit einer ausbaubaren Messstrecke (1) bestimmt. Sie umfasst ein Messrohr (3) und ein Ultraschallmessgerät (2), welches lösbar, aber mechanisch fest positioniert, auf das Messrohr (3) aufgesetzt ist. Sowohl das Messrohr (3) wie auch das Ultraschallmessgerät (2) weisen fest positionierte Verbindungselemente (13, 14; 18, 19) auf, welche zusammenwirken und ein vom Nenndurchmesser der Messstrecke abhängiges Identifikationselement bilden. Es kann nur ein eindeutig bestimmtes Ultraschallmessgerät (2) mit einem eindeutig bestimmten Messrohr (3) zusammengebaut werden. Das Ultraschallmessgerät (2) kann bei dieser Lösung im Werk geeicht werden und kann für Reparatur- und Wartungsarbeiten aus- und wieder eingebaut werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Durchfluss-Messeinrichtung für ein von einem Fluid durchströmtes Rohr, mit einer ausbaubaren Messstrecke, umfassend ein Messrohr mit Rohrverbindungselementen an beiden Enden und mit einem auf das Messrohr aufgesetzten und lösbar befestigten Ultraschallmessgerät, welches Ultraschallmesssignale erzeugt.

[0002] Derartige Messeinrichtungen dienen dazu, mittels eines Ultraschallmessgerätes Durchflussmengen in Rohren zu messen, welche von einem Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit oder einem Gas, durchströmt werden. Das Ultraschallmessgerät ist dabei mit einem an sich bekannten Ultraschallwandler ausgestattet, welcher Signale sowohl aussenden wie auch empfangen kann. DE-A-10 2005 035 265 zeigt eine derartige Ultraschallmesseinrichtung an einer von einem Medium, beispielsweise einem Fluid, durchströmten Rohrleitung. Die Rohrleitung besteht aus einem geraden Messrohr, welches an beiden Enden Verbindungselemente in der Form von Flanschen aufweist. Diese Anordnung kann als Messstrecke in ein Rohrsystem eingebaut und über die Verbindungselemente mit diesem verbunden werden. Das Messrohr weist zwei Durchbrüche auf, durch welche der Ultraschallstrahl in das Strömungsmedium eingeleitet und wieder ausgeleitet wird. Die Befestigung des Ultraschallmessgerätes am Messrohr erfolgt üblicherweise mit bandförmigen Spannmitteln z.B. Rohrbriden, welche das Rohr umgreifen und verschiebbar sind. Die Position des Ultraschallmessgerätes am Messrohr lässt sich mithilfe dieser Spannmittel nur ungenau bestimmen und festlegen. Zudem besteht die Gefahr, dass durch ungleiche oder zu grosse Spannkraften das Messrohr deformiert wird und dadurch die Messung gestört wird. Nach dem Zusammenbau des Ultraschallmessgerätes mit dem Messrohr muss die dadurch gebildete Messeinrichtung kalibriert und geeicht werden, um korrekte Messungen zu gewährleisten. Diese Kalibrierung und Eichung muss nach jeder Entfernung des Ultraschallmessgerätes vom Messrohr erneut durchgeführt werden, da dabei Veränderungen der Messanordnung auftreten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Durchbrüche im Messrohr abgedichtet werden müssen und beim Entfernen des Ultraschallmessgerätes kein Medium im Rohr vorhanden sein kann.

[0003] Es ist auch bekannt, Rohre ohne Durchbrüche zu verwenden und eine Ultraschallmesseinrichtung einzusetzen, bei welcher ein Strahl von Ultraschallmesssignalen durch die Rohrwandungen hindurchgeführt und nach dem Reflexionsprinzip an der gegenüberliegenden Wandung reflektiert wird. Eine derartige Durchfluss-Messeinrichtung ist aus US 3 869 915 bekannt. Auch hier wird das Ultraschallmessgerät in bekannter Weise mit bandförmigen Spannelementen an die Aussenwandung des Rohrs gepresst, und es treten die oben beschriebenen Nachteile auf.

[0004] Die vorbekannten und beschriebenen Durchfluss-Messeinrichtungen sind für eichfähige Messsysteme nur beschränkt geeignet. Derartige eichfähige Messeinrichtungen sind für Messsysteme notwendig, welche Zulassungsnormen, bzw. einer Bauartzulassung entsprechen müssen und auch bei einer Reparatur oder einer Auswechslung des Ultraschallmessgerätes wieder den genormten sowie kalibrierten bzw. geeichten Werten entsprechen müssen. Bei den bekannten Messeinrichtungen muss bei jeder Reparatur oder Auswechslung des Ultraschallmessgerätes eine neue genaue Positionierung der Ultraschallwandler bzw. des Messgerätes und eine neue Kalibrierung bzw. Eichung der Einrichtung erfolgen. Da die Kalibrierung bzw. Eichung am Einbauort oft nicht möglich ist, muss dann die ganze Messeinrichtung mit der Messstrecke und dem Ultraschallmessgerät ausgebaut und ersetzt werden. Dies ist sehr aufwendig und teuer.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Ultraschall-Durchflussmesseinrichtung der beschriebenen Art zu schaffen, bei welcher die gegenseitige Position des Messrohres und des zugehörigen Ultraschallmessgerätes bzw. der Ultraschallwandler genau bestimmt und vorgegeben ist, der Austausch und/oder die Reparatur des Ultraschallmessgerätes auch bei eichfähigen Systemen ohne Ausbau des Messrohres möglich sein sollen und dabei die geeichten Messwerte erhalten bleiben, eine sichere Zuordnung eines Messrohres mit einem bestimmten Nenndurchmesser zu einem Ultraschallmessgerät, welches für diesen Durchmesser bestimmt ist, sichergestellt ist und welches die Bauartzulassung für geprüfte Messsysteme ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 definierten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich nach den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

[0007] Bei der erfindungsgemässen Durchfluss-Messeinrichtung sind am Messrohr an vorbestimmten und festen Positionen erste Verbindungselemente für das Ultraschallmessgerät angeordnet. Diese Verbindungselemente sind ein fester Bestandteil des Messrohres. Am Gehäuse des Ultraschallmessgerätes sind ebenfalls an vorbestimmten und festen Positionen zweite Verbindungselemente angeordnet, welche wiederum feste Bestandteile des Gehäuses sind. Diese ersten und zweiten Verbindungselemente sind aufeinander abgestimmt und greifen formschlüssig ineinander. Durch diese Ausgestaltung ist sichergestellt, dass das Ultraschallmessgerät nur an einer genau bestimmten Position auf das Messrohr aufgesetzt werden kann und nur auf ein Messrohr, welches passende erste Verbindungselemente aufweist. Die fest positionierten ersten Verbindungselemente am Messrohr und die zweiten ebenfalls fest positionierten Verbindungselemente am Gehäuse des Messgerätes bilden dabei ein mechanisches Identifikationselement für ein zusammengehörendes Paar von jeweils einem bestimmten Messrohr und einem bestimmten zugehörigen Messgerät. Da die beiden Ultraschallwandler des Ultraschallmessgerätes fest und mit vorbestimmtem Abstand im gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind, bleibt die Position der Ultraschallwandler gegenüber dem Messrohr auch bei einer Reparatur oder einer Auswechslung des Ultraschallmessgerätes immer erhalten, und die ursprüngliche Eichung wird nicht verändert. Es ist somit möglich, die erfindungsgemässe Messeinrichtung im Werk zu kalibrieren und zu eichen, und dieser Vorgang muss nicht mehr an der Einbaustelle erfolgen, und zwar sowohl beim ersten Einbau wie auch bei allfälligen späteren Auswechslungen des Ultra-

schallmessgerätes. Derartige Auswechslungen der Ultraschallmessgeräte werden beispielsweise von Zulassungsbehörden in bestimmten Zeitabständen gefordert. Im Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Messrohr einen geschlossenen Mantel ohne Durchbrüche aufweist. Diese Ausgestaltung ermöglicht die Verwendung von Ultraschallwandlern, welche nicht in direktem Kontakt mit dem Medium im Messrohr stehen müssen.

[0008] Eine vorteilhafte Ausbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass eine Messstrecke mit einem bestimmten Nenndurchmesser und ein auf diesen Nenndurchmesser abgestimmtes Ultraschallmessgerät je zusammenwirkende Verbindungselemente aufweisen, welche die Identifikationselemente bilden, und dass diese Verbindungselemente für jede Messstrecke mit einem bestimmten Nenndurchmesser unterschiedlich ausgebildet sind. Durch diese Ausgestaltung wird sichergestellt, dass nur Messrohre mit einem bestimmten Nenndurchmesser und Ultraschallmessgeräte, welche für diesen Nenndurchmesser bestimmt und gemeinsam mit dem Messrohr geeicht sind, zusammengebaut werden können. Dieser Vorteil wird insbesondere dadurch erreicht, dass am Messrohr und am Gehäuse je zwei in Achsrichtung der Messstrecke voneinander beabstandete Verbindungselemente angeordnet sind und der Abstand zwischen diesen beiden Verbindungselementen eine Funktion des Nenndurchmessers der Messstrecke ist und jedem bestimmten Nenndurchmesser ein bestimmter Abstand zwischen diesen Verbindungselementen zugeordnet ist.

[0009] Um ein genaues Zusammenpassen von Gehäuse und Messrohr zu gewährleisten, ist in vorteilhafter Weise das Gehäuse mit den Ultraschallwandlern und die Messstrecke mit dem Messrohr mittels der Verbindungselemente form- und kraftschlüssig miteinander verbunden. Als form- und kraftschlüssige Verbindungselemente können an sich bekannte Elemente, wie beispielsweise Schraubverbindungen, Bajonettverbindungen oder Ähnliches, zur Anwendung gelangen. In zweckmässiger Ausgestaltung ist am Messrohr eine erste Auflagefläche und am Gehäuse des Ultraschallmessgerätes eine zweite Auflagefläche ausgebildet, und diese beiden Auflageflächen wirken zusammen.

[0010] Eine vorteilhafte Ausbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass die Ultraschallwandler je in einer Schutzhülle angeordnet sind und diese Schutzhüllen mit den Ultraschallwandlern im Gehäuse etwa rechtwinklig zur Achsrichtung der Messstrecke verschiebbar sind. Zwischen einem vom Messrohr abgewendeten Gehäuseteil und den Schutzhüllen mit den Ultraschallwandlern ist ein Federelement eingebaut. Das Federelement weist eine hohe thermische und mechanische Stabilität und eine lange Lebensdauer auf. Das Federelement gewährleistet eine genaue Anpresskraft der Schutzhüllen mit den Ultraschallwandlern an das Messrohr, und zwar unabhängig von anderen Fertigungstoleranzen des Gehäuses und anderer Teile. Mittels der genau bestimmbaren Anpresskraft der Federelemente wird eine ausreichend stabile akustische Kopplung zwischen den Ultraschallwandlern und den Hilfstteilen sowie dem Messrohr erreicht und gewährleistet. Im Weiteren ist es auch vorteilhaft, wenn die beiden Ultraschallwandler eine Baueinheit bilden und mit festem, unveränderlichem Abstand zueinander angeordnet sind. Besonders vorteilhaft sind sie in einer Kunststoffmasse, welche dann die Schutzhülle bildet, vergossen. Dabei wird durch an sich bekannte Massnahmen, z.B. mittels eines Luftspaltes, eine gute akustische Trennung zwischen den beiden Ultraschallwandlern bewirkt. Diese Anordnungen haben den Vorteil, dass die Kontaktkraft, mit welcher die Ultraschallwandler, bzw. deren Schutzhüllen, an die Oberfläche des Messrohres angepresst werden, bereits im Werk genau eingestellt werden kann und nachher nicht mehr veränderbar ist. Dies, weil die Ultraschallwandler mit ihren Schutzhüllen im Gehäuse vor Zugriffen geschützt angeordnet sind. Die Haltekräfte, welche durch die ersten und zweiten Verbindungselemente zwischen Gehäuse und Messrohr erzeugt werden, haben somit keinen störenden Einfluss auf die Anpresskraft der Ultraschallwandler. Gemäss einer besonderen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes sind am Gehäuse des Ultraschallmessgerätes Endanschläge zur Begrenzung der Verschiebung der Schutzhüllen mit den Ultraschallwandlern im Gehäuse angeordnet. Dabei sind diese Anschläge so ausgebildet, dass der gewünschte Bewegungsweg und die notwendige Federwirkung an den Ultraschallwandlern bzw. deren Schutzhüllen gewährleistet sind.

[0011] Gemäss einer besonderen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist zwischen den Ultraschallwandlern und dem Messrohr ein plattenförmiges Zwischenelement aus einem elastischen Kunststoff eingelegt. Als Material für das Zwischenelement wird ein Kunststoff gewählt, welcher für die Übertragung von Ultraschallwellen besonders geeignet ist. Besonders geeignete Kunststoffe sind beispielsweise Silikon- oder Fluor-Elastomere. Diese Materialien sollen eine grosse Durchlässigkeit für Ultraschall aufweisen.

[0012] Es wird weiter vorgeschlagen, dass das Gehäuse als zweite Verbindungselemente an einer, in Achsrichtung der Messstrecke gesehenen, Stirnseite mindestens einen vorstehenden Nocken und im Bereich der gegenüberliegenden Stirnseite einen schwenkbaren Kniehebel mit einem ausschwenkbaren Nocken aufweist. Dabei sind am Messrohr als erste Verbindungselemente Gegenstücke mit Öffnungen zur Aufnahme dieser Nocken angeordnet. Bei zusammengebautem Gehäuse und Messrohr greifen die Nocken in die Gegenstücke ein, und mittels des Kniehebels wird die Verbindung zwischen Gehäuse und Messrohr bewirkt. Damit lässt sich eine besonders zweckmässige und einfach zu handhabende Lösung gestalten. Bei geöffnetem Kniehebel können der oder die Nocken am Gehäuse des Ultraschallmessgerätes in einfacher Weise in das Gegenstück am Messrohr eingeklinkt werden, und durch Schliessen des schwenkbaren Kniehebels wird eine kraft- und formschlüssige Verbindung hergestellt. Dabei greift der ausschwenkbare Nocken am Kniehebel in das entsprechende Verbindungselement am Messrohr ein. Für geeichte Systeme und Systeme mit einer Bauartzulassung ist eine Plombierung vorgesehen. Dazu weist ein Bereich des Kniehebels, welcher das Gehäuse übergreift, ein Gegenstück zum Anbringen einer Plombe auf und am Gehäuse ist ein Plombierelement angeordnet, welches mit dem Gegenstück zusammenwirkt.

[0013] Eine weitere Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass das Messrohr als erste Verbindungselemente, in Achsrichtung der Messstrecke, voneinander beabstandete Gewindebolzen aufweist, welche etwa rechtwinklig zur Richtung der

Längsachse der Messstrecke angeordnet sind. Das Gehäuse weist als zweite Verbindungselemente Flansche mit Durchgangsbohrungen auf, welche mit den Gewindebolzen zusammenwirken. Gewindemuttern auf den Gewindebolzen verbinden diese Flansche des Gehäuses mit dem Messrohr. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dort vorteilhaft, wo am Ultraschallmessgerät keine beweglichen Teile gewünscht werden. Sie kann überall dort eingesetzt werden, wo die Zugänglichkeit zu den Schraubverbindungen gewährleistet ist. In vorteilhafter Ausbildung sind auch hierfür geeichte Systeme und Systeme mit einer Bauartzulassung am Messrohr und am Gehäuse zusammenwirkende Bauelemente angeordnet, und diese Bauelemente sind durch eine Plombe miteinander verbunden und gesichert.

[0014] Eine zweckmässige Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass der Innendurchmesser des Rohres, welches sich durch die Messstrecke erstreckt, unterschiedliche Durchmesser aufweist. Dabei ist an der Eintrittsseite des Fluides in das Rohr ein erster Bereich mit dem Nenndurchmesser ausgebildet. Daran anschliessend ist ein zweiter Bereich angeordnet, welcher auf einen kleineren Durchmesser konvertiert und einen Konfuser bildet, und daran anschliessend ist ein dritter Bereich angeordnet, welcher mit einem kleineren Durchmesser als der Nenndurchmesser ausgebildet ist. Diese Anordnung bringt insbesondere den Vorteil, dass Störungen in der Strömung des Fluides vor dem Eintritt in die Messstrecke mindestens reduziert oder sogar so weit aufgehoben werden, dass sie den Messvorgang nicht mehr beeinflussen können. Damit wird unter anderem sichergestellt, dass die erfindungsgemässe Messeinrichtung für geprüfte Messsysteme genau geeicht werden kann und damit auch die Bauartzulassung bestanden werden kann. Es ist vorteilhaft, wenn das Mass des kleineren Durchmessers im dritten Rohrbereich maximal 80% des Nenndurchmessers und minimal 40% des Nenndurchmessers beträgt. Der durch die Verengung resultierende Druckverlust kann in bekannter Weise durch die Gestaltung der Konfuser- und Diffuser-Winkel wesentlich reduziert oder unbedeutend gemacht werden. Der Diffuser befindet sich am Ende der Messstrecke bzw. im Bereiche des Austritts des Fluids aus der Messstrecke. Konfuser und Diffuser können, in dem Fachmann bekannter Weise, gleiche oder unterschiedliche Winkel aufweisen. Entsprechende Hinweise können beispielsweise dem Fachbuch «Flow Measurement Engineering Handbook», R.W. Miller, 1983, McGraw-Hill Company (ISBN 0-07-042 045-9) entnommen werden.

[0015] Um die Eichbarkeit und die Bauartzulassung sicherzustellen, wird weiter vorgeschlagen, dass der Ein-/Austrittsbereich der Ultraschallmesssignale des ersten Ultraschallwandlers in das Fluid, vom inneren Ende des Konfusers einen Abstand aufweist, welcher mindestens 30% des Nenndurchmessers beträgt. Der Ein-/ Austrittsbereich der Ultraschallmesssignale des zweiten Ultraschallwandlers zum Fluid weist vom inneren Ende des Konfusers einen Abstand auf, welcher maximal 200% des Nenndurchmessers beträgt. Wenn die Ein-/Austrittsbereiche in diesem Abstand vom Konfuser angeordnet sind, wird der Einfluss von Störungen in der Fluidströmung auf das Messergebnis minimal oder Null und kann vernachlässigt werden. Diese Position der Ultraschallwandler gegenüber dem Ende des Konfusers wird bei jedem bestimmten Nenndurchmesser eines Messrohres wiederum durch die genaue und feste Position der ersten und zweiten Verbindungselemente am Messrohr bzw. am Gehäuse des Ultraschallmessgerätes sichergestellt.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Durchfluss-Messeinrichtung,
- Fig. 2 zeigt die Durchfluss-Messeinrichtung gemäss Fig. 1 in perspektivischer Ansicht und mit teilweise abgehobenem Ultraschallmessgerät, und
- Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform mit verschraubten Verbindungselementen zwischen Messrohr und Ultraschallmessgerät.

[0017] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Messstrecke 1 einer erfindungsgemässen Durchfluss-Messeinrichtung. Diese Messstrecke 1 umfasst ein Messrohr 3, welches an beiden Enden Rohrverbindungselemente 4, 5 in der Form von Flanschen aufweist. Diese Flanschen 4, 5 dienen in bekannter Weise dazu, die Messstrecke 1 in eine nicht dargestellte Rohrleitung einzubauen, welche von einem Fluid, beispielsweise Wasser durchströmt ist. Das Fluid strömt dabei in Richtung des Pfeiles 7 durch die Messstrecke 1 bzw. das Messrohr 3. Mit dem Messrohr 3 ist ein Ultraschallmessgerät 2 mit einem Gehäuse 17 lösbar verbunden. Im Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 sind zwei Ultraschallwandler 15, 16 angeordnet, welche von Schutzhüllen 60, 61 umgeben sind und mit diesen in Richtung der Pfeile 44 etwa rechtwinklig zur Längsachse 20 des Messrohres 3 verschiebbar sind. Dazu sind an den Schutzhüllen 60, 61 der Ultraschallwandler 15, 16 Führungen bzw. Anschläge 37 angeordnet, welche in nicht dargestellten Führungen am Gehäuse 17 geführt werden. Im Bereich der Führungen am Gehäuse 17 sind Anschläge 36 (siehe Fig. 2) vorhanden, welche die Verschiebung der Schutzhüllen 60, 61 mit den Ultraschallwandlern 15, 16 in Richtung des Messrohres 3 begrenzen. Durch diese Anordnung sind die Ultraschallwandler 15, 16 mit dem Gehäuse 17 verbunden und in einer Ebene parallel zur Längsachse 20 des Messrohres 3 genau positioniert. In einer Ebene, welche parallel zur Längsachse 20 des Messrohres 3 verläuft, weisen die Ultraschallwandler 15, 16 bzw. deren Achsen 45, 46 einen vorbestimmten festen Abstand zueinander auf. Zwischen einem vom Messrohr 3 abgewendeten oberen Gehäuseteil des Gehäuses 17 und den Schutzhüllen 60, 61 der Ultraschallwandler 15, 16 sind Feder Elemente 24 eingebaut, welche die Schutzhüllen 60, 61 der Ultraschallwandler 15, 16 mit einer vorbestimmten Kraft gegen das Messrohr 3 drücken. Am Messrohr 3 ist eine erste Auflagefläche 21 ausgebildet, auf welcher eine zweite Auflagefläche 22 des Gehäuses 17 aufliegt.

[0018] Im dargestellten Beispiel sind zwei Ultraschallwandler 15, 16 nebeneinander angeordnet und über ihre Schutzhüllen 60, 61 einzeln im Gehäuse 17 geführt. Gemäss der Erfindung können diese beiden Ultraschallwandler 15, 16 auch eine geschlossene Baueinheit bilden, und sie sind dann mit festem Abstand zueinander in einer Kunststoffmasse vergossen. Diese Kunststoffmasse bildet dann die Schutzhüllen 60, 61. Sie können aber auch in anderer bekannter Weise fest miteinander verbunden sein. Dadurch wird gewährleistet, dass der Abstand zwischen den beiden Ultraschallwandlern 15, 16 in Richtung der Längsachse 20 nicht verändert werden kann und in jedem Fall, auch bei Reparaturen oder Auswechslung des Ultraschallmessgerätes 2, dem vorbestimmten Wert entspricht.

[0019] An der gegen das Messrohr 3 gerichteten unteren Seite der Ultraschallwandler 15, 16 ist ein plattenförmiges Zwischenelement 25 aus einem elastischen Kunststoff angeordnet, wobei dieses Zwischenelement 25 auf der ersten Auflagefläche 21 am Messrohr 3 aufliegt. Im dargestellten Beispiel besteht dieses Zwischenelement 25 aus einem Silikon-Elastomer. Dieses Zwischenelement 25 dient als Ankoppelungselement und gewährleistet den optimalen Übergang der Ultraschallwellen von den Ultraschallwandlern 15, 16 durch die Wandung des Messrohres 3 und durch das Fluid, welches durch das Messrohr 3 strömt, und zurück.

[0020] Am Messrohr 3 sind an vorbestimmten und festen Positionen zwei erste Verbindungselemente 13, 14 angeordnet. Diese Verbindungselemente 13, 14 sind in Richtung der Längsachse 20 voneinander beabstandet. Eines der ersten Verbindungselemente, nämlich das erste Verbindungselement 13, ist dabei im dargestellten Beispiel in den Flansch 4 integriert und umfasst zwei Öffnungen 31. Das andere erste Verbindungselement 14 besteht aus einem Kragen am Messrohr 3 und weist zwei Öffnungen 32 auf. Als Gegenstück dazu sind am Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 ebenfalls an vorbestimmten und festen Positionen zwei zweite Verbindungselemente 18, 19 angeordnet. Dabei weist das erste der zweiten Verbindungselemente, nämlich das Verbindungselement 18, zwei Nocken 30 auf, welche in die Öffnungen 31 am ersten Verbindungselement 13 eingreifen. Diese Nocken 30 sind im Bereiche einer Stirnseite 27 des Gehäuses 17 angeordnet. Das andere zweite Verbindungselement 19 weist ebenfalls zwei Nocken 28 auf, welche in die Öffnungen 32 am ersten Verbindungselement 14 eingreifen. Diese Nocken 28 sind an einer Stirnseite 26 des Gehäuses 17 angeordnet, welche, in Richtung der Längsachse 20 der Messstrecke 1 gesehen, der Stirnseite 27 gegenüberliegt. Diese beiden zweiten Verbindungselemente 18, 19 bzw. deren Nocken 28, 30 weisen in Richtung der Längsachse 20 ebenfalls einen vorbestimmten und festen Abstand auf und wirken kraft- und formschlüssig mit den beiden ersten Verbindungselementen 13, 14 am Messrohr 3 zusammen. Im dargestellten Beispiel ist das zweite Verbindungselement 13 mit den beiden Nocken 30 Bestandteil eines Kniehebels 29, welcher über ein Lager 41 schwenkbar mit dem Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 verbunden ist. Dieser Kniehebel 29 ist um das Lager 41, welches einen Drehpunkt bildet, in Richtung der Pfeile 42 schwenkbar. Dadurch können die Nocken 30 aus den Öffnungen 31 ausgeschwenkt werden, wodurch die Verbindung zwischen dem Gehäuse 17 und dem Messrohr 3 gelöst wird. In Fig. 2 ist die Anordnung in geöffnetem Zustand des Kniehebels 29 dargestellt. Der Zusammenbau des Ultraschallgerätes 2 mit dem Messrohr 3 erfolgt in umgekehrter Weise, indem die Nocken 28 in die Öffnungen 32 am ersten Verbindungselement 14 des Messrohres 3 eingeklinkt werden und das Gehäuse 17 gegen das Messrohr 3 geschwenkt wird, bis die zweite Auflagefläche 22 über das Zwischenelement 25 an der ersten Auflagefläche 21 des Messrohres 3 anliegt. Durch Schliessen des Kniehebels 29 greifen die Nocken 30 in die Öffnungen 31 am ersten Verbindungselement 13, bzw. am Flansch 4 ein und Anschläge 47, 48 bestimmen die genaue Position des Ultraschallmessgerätes 2 gegenüber dem Messrohr 3. Bei vollständig geschlossenem Kniehebel 29 wird das Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 gegenüber dem Messrohr 3 genau in der gewünschten Lage positioniert und mit einer vorbestimmten Kraft gegen das Messrohr 3 gedrückt.

[0021] An einem Bereich 38 des Kniehebels 29, welcher das Gehäuse 17 übergreift, ist ein Gegenstück 49 angeordnet, welches mit einem Plombierelement 39 am Gehäuseteil 23 des Gehäuses 17 zusammenwirkt. Bei geschlossenem Kniehebel 29 kann am Plombierelement 39 eine Plombe 40 angebracht werden. Diese Plombe 40 gewährleistet, dass der Kniehebel 29 nicht geöffnet und das Ultraschallmessgerät 2 nicht in unbefugter Weise entfernt wird. Derartige Plomben sind beispielsweise bei amtlich zugelassenen Messgeräten notwendig, welche beispielsweise für Wärmemessungen oder Wassermessungen eingesetzt werden.

[0022] Im Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 sind noch weitere, nicht dargestellte, jedoch an sich bekannte elektrische und/oder elektronische Bauteile eingebaut, welche mit der in Fig. 2 dargestellten elektrischen Leitung 43 verbunden sind. Dabei kann es sich beispielsweise um Messwertwandler, Datenspeicher, Sender-/Empfängereinheiten und dergleichen handeln.

[0023] Die Durchflussbohrung durch das Messrohr 3, durch welche das Fluid strömt, weist bei der erfindungsgemässen Durchfluss-Messeinrichtung eine spezielle Ausgestaltung auf. An der Eintrittsseite 9 des Fluides in das Messrohr 3 weist die Bohrung einen ersten Bereich 10 mit einem Nenndurchmesser 6 auf, welcher dem Durchmesser der Zuleitungen entspricht. An diesen ersten Bereich 10 mit dem Nenndurchmesser 6 anschliessend ist ein zweiter Bereich 11 angeordnet, welcher auf einen kleineren Durchmesser konvertiert und einen Konfuser bildet. Anschliessend an das Ende 34 des Konfusers 11 ist ein dritter Bereich 12 ausgebildet, welcher den Messbereich bildet und einen Innendurchmesser 8 aufweist. Dieser Innendurchmesser 8 ist kleiner als der Nenndurchmesser 6, wobei er minimal 40% und maximal 80% des Nenndurchmessers 6 beträgt. Um eine optimale und sichere Messung der Durchflussmengen von Fluid durch den Messbereich 12 des Messrohres 3 zu gewährleisten, sind die beiden Ultraschallwandler 15, 16 in einem vorbestimmten und vom Nenndurchmesser 6 abhängigen Abstand gegenüber dem inneren Ende 34 des Konfusers 11 positioniert. Im dargestellten Beispiel ist dieser Abstand vom Ende 34 des Konfusers 11 durch die Position der Ein-/Austrittsbereiche 63,

64 der Ultraschallmesssignale 62 der beiden Ultraschallwandler 15, 16 zum Fluid definiert. Der Ein-/Austrittsbereich 63 der Ultraschallmesssignale 62 des ersten Ultraschallwandlers 15 weist zum inneren Ende 34 des Konfusers 11 einen Abstand 35 auf, welcher mindestens 30% des Nenndurchmessers 6 beträgt. Der andere Ein-/Austrittsbereich 64, welcher zum zweiten Ultraschallwandler 16 gehört, weist zum inneren Ende 34 des Konfusers 11 einen Abstand 65 auf, welcher maximal 200% des Nenndurchmessers 6 beträgt. Diese Abstände 35, 65 werden für einen bestimmten Nenndurchmesser 6 für jeweils ein bestimmtes Fluid und ein bestimmtes Material des Messrohres 3 und dessen geometrische Ausgestaltung im Werk bestimmt. In Abhängigkeit von diesen Abständen 35, 65, d.h. von der Position der Achse 45, 46 der beiden Ultraschallwandler 15, 16, werden die genauen Positionen der ersten Verbindungselemente 13, 14 am Messrohr 3 und der zweiten Verbindungselemente 18, 19 am Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 bestimmt und festgelegt. Da damit die geometrische Ausgestaltung des Messrohres 3 genau festgelegt und über die fest positionierten ersten Verbindungselemente 13, 14 und die zweiten Verbindungselemente 18, 19 auch die Position des Ultraschallmessgerätes 2 und damit der Ultraschallwandler 15, 16 im Verhältnis zum Messrohr 3 zwingend vorgegeben ist, kann die erfindungsgemässe Durchfluss-Messeinrichtung im Werk kalibriert und geeicht werden. Der Zusammenbau des Ultraschallmessgerätes 2 mit dem Messrohr 3 kann dann an der Einbaustelle der Messstrecke 1 in eine Rohrleitung erfolgen, wobei die im Werk geeichten Werte erhalten bleiben. Damit ist es auch möglich, ein Ultraschallmessgerät 2 für eine Reparatur zu entfernen und wieder einzubauen, wobei wiederum die vorgegebenen Werte korrekt erhalten bleiben. Auch der von Zulassungsstellen geforderte Ersatz von Ultraschallmessgeräten 2 in vorgegebenen Zeitintervallen, z.B. alle fünf Jahre, ist unter Beibehaltung der Messwertvorgaben und der Eichung möglich. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Ultraschallwandler 15, 16 im Gehäuse 17, in Richtung der Längsachse 20 des Messrohres 3, eine genau bekannte Position haben und nicht verschoben werden können und dass die Positionen des Gehäuses 17 bzw. des Ultraschallmessgerätes 2 in Bezug auf das Messrohr 3 durch die fest positionierten Verbindungselemente 13, 14 bzw. 18, 19 ebenfalls genau festgelegt ist.

[0024] Gemäss Vorschlag ist einem bestimmten Nenndurchmesser 6 auch ein bestimmter Abstand, in Richtung der Längsachse 20 des Messrohres 3, zwischen den festen Verbindungselementen 13, 14 bzw. 18, 19 zugeordnet. D.h. ein Ultraschallmessgerät 2, welches für ein Messrohr 3 mit einem Nenndurchmesser 6 der Abmessung X bestimmt ist, kann nicht mit einem anderen Messrohr zusammengebaut werden, welches einen Nenndurchmesser 6 der Abmessung Y aufweist. Die ersten Verbindungselemente 13, 14 am Messrohr 3 und die zweiten Verbindungselemente 18, 19 am Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 bilden dabei ein mechanisches Identifikationselement für ein zusammengehörendes Paar von jeweils einem bestimmten Messrohr 3 mit einem bestimmten Nenndurchmesser 6 und einem bestimmten zugehörigen Ultraschallmessgerät 2, wobei das Ultraschallmessgerät 2 auf diesen Nenndurchmesser 6 und ein bestimmtes Fluid abgestimmt ist.

[0025] In Fig. 2 ist eine erfindungsgemässe Durchfluss-Messeinrichtung in perspektivischer Ansicht dargestellt, wie sie zu Fig. 1 oben beschrieben ist. Dabei ist der Kniehebel 29 am Gehäuse 17 geöffnet und das Gehäuse 17 teilweise vom Messrohr 3 abgehoben. Der Kniehebel 29 ist um das Lager bzw. den Drehpunkt 41 schwenkbar, und zwar in Richtung der Pfeile 42. Dadurch können die Nocken 30 am zweiten Verbindungselement 18 in die Öffnungen 31 am ersten Verbindungselement 13 eingeschwenkt bzw. aus diesen Öffnungen 31 ausgeschwenkt werden. In Richtung der Längsachse 20 des Messrohres 3 ist mit dem vorbestimmten Abstand das andere erste Verbindungselement 14 am Messrohr 3 angeordnet. Dabei handelt es sich um ein kragenförmiges Element, welches auf das Messrohr 3 aufgeschweisst und fest mit diesem verbunden ist. In diesen Verbindungselementen 14 befinden sich wie in Fig. 1 dargestellt zwei Öffnungen 32, in welche die Nocken 28 am Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 eingreifen. Am Messrohr 3 ist an der oberen Seite eine Abflachung angebracht, welche die erste Auflagefläche 21 bildet. Auf dieser Auflagefläche 21 liegt bei eingeschwenktem und geschlossenem Kniehebel 29 die zweite Auflagefläche 22 des Gehäuses 17 auf und damit auch die Ultraschallwandler 15, 16 bzw. die mit diesen verbundenen Zwischenelemente 25. An der Seitenwand 50 des Gehäuses 17 sind die Endanschläge 36 sichtbar, welche die Verschiebewegungen der Schutzhüllen 60, 61 mit den Ultraschallwandlern 15, 16 im Gehäuse 17 begrenzen. An der rechten Stirnseite 26 des Gehäuses 17 des Ultraschallmessgerätes 2 ist eine Zuleitung 43 angeordnet, welche zur Versorgung des Gerätes mit elektrischer Energie und/oder dem Datentransfer dient.

[0026] Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Durchfluss-Messeinrichtung ist beispielsweise für einen Nenndurchmesser (ND) 6 von 50 mm bestimmt, und das Messrohr 3 weist gemäss Norm/Vorschrift der Europäischen Norm EN 1434 eine Baulänge von 200 mm auf. Der Abstand zwischen den Anschlängen 47, 48 der beiden ersten Verbindungselemente 13, 14 in Richtung der Längsachse 20 des Messrohres 3 beträgt in diesem dargestellten Beispiel 134 mm.

[0027] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Durchfluss-Messeinrichtung ist in Fig. 3 dargestellt. Bei diesem Beispiel ist das Gehäuse 17 des Ultraschallmessgerätes 2 an beiden Stirnseiten 26, 27 mit vorspringenden Befestigungsflanschen 51, 52 ausgestattet. Diese Befestigungsflanschen 51, 52 bilden die zweiten Verbindungselemente 18, 19. Am Messrohr 3 sind Gewindebolzen 53, 54 angeordnet, welche die ersten Verbindungselemente 13, 14 bilden. In den Befestigungsflanschen 51, 52 am Gehäuse 17 sind Durchgangsbohrungen 55, 56 vorhanden, welche mit den Gewindebolzen 53, 54 zusammenwirken. Die Gewindebolzen 53, 54 einerseits und die Durchgangsbohrungen 55, 56 andererseits weisen in Richtung der Längsachse 20 des Messrohres 3 wiederum einen vorbestimmten festen Abstand zueinander auf, welcher einem bestimmten Nenndurchmesser 6 der Messstrecke 1 entspricht. Das Messrohr 3 weist auch hier eine erste Auflagefläche 21 und das Gehäuse 17 eine zweite Auflagefläche 22 auf. Die Verbindung des Ultraschallmessgerätes 2 mit dem Messrohr 3 erfolgt durch Aufstecken des Gehäuses 17 mit den Befestigungsflanschen 51, 52 auf die Gewindebolzen 53, 54 am Messrohr 3 und das Anbringen von Gewindemuttern 57, 58, wodurch die kraft- und formschlüssige Verbindung

hergestellt wird. Die Gewindebolzen 53, 54 und die Gewindemuttern 57, 58 bilden zusammenwirkende Bauelemente und sind so ausgebildet, dass diese Bauelemente durch Plomben 59 miteinander verbunden und gesichert werden können. Dies ermöglicht die Sicherung von geeichten erfindungsgemässen Durchfluss-Messeinrichtungen.

[0028] Bei dem Beispiel gemäss Fig. 3 ist erkennbar, dass bei kleinerem Nenndurchmesser (ND) 6 die Baulänge des gesamten Messrohres 3 im Verhältnis zur Länge des Gehäuses 17 des Ultraschallmessgerätes 2 grösser wird. Das dargestellte Beispiel weist beispielsweise einen Nenndurchmesser ND von 25 mm auf, und die gesamte Baulänge des Messrohres 3 beträgt 260 mm. Diese Masse sind wiederum durch die Norm/Vorschrift der Europäischen Norm EN 1434 bestimmt und vorgeschrieben. Die kleineren Abmessungen des Gehäuses 17 des Ultraschallmessgerätes 2 resultieren aus dem kleineren Abstand zwischen den beiden Ultraschallwandlern 15, 16 und den entsprechend kleineren übrigen Abmessungen der Anordnung.

Patentansprüche

1. Durchfluss-Messeinrichtung für ein von einem Fluid durchströmtes Rohr, mit einer ausbaubaren Messstrecke (1), umfassend ein Messrohr (3) mit Rohrverbindungselementen (4, 5) an beiden Enden und mit einem auf das Messrohr (3) aufgesetzten und lösbar befestigten Ultraschallmessgerät (2), welches Ultraschallmesssignale (62) erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (3) an vorbestimmten und festen Positionen erste Verbindungselemente (13, 14) für das Ultraschallmessgerät (2) aufweist, das Ultraschallmessgerät (2) zwei Ultraschallwandler (15, 16) umfasst und diese Ultraschallwandler (15, 16) fest und mit vorbestimmtem Abstand in einem gemeinsamen Gehäuse (17) angeordnet sind, das Gehäuse (17) an vorbestimmten und festen Positionen zweite Verbindungselemente (18, 19) aufweist, die ersten Verbindungselemente (13, 14) am Messrohr (3) und die zweiten Verbindungselemente (18, 19) am Gehäuse (17) formschlüssig ineinandergreifen und die fest positionierten ersten Verbindungselemente (13, 14) am Messrohr (3) und die zweiten Verbindungselemente (18, 19) am Gehäuse (17) des Ultraschallmessgerätes (2) ein mechanisches Identifikationselement für ein zusammengehörendes Paar von jeweils einem bestimmten Messrohr (3) und einem bestimmten zugehörigen Ultraschallmessgerät (2) bilden.
2. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Messrohr (3) einer Messstrecke (1) mit einem bestimmten Nenndurchmesser (6) und ein auf diesen Nenndurchmesser (6) abgestimmtes Ultraschallmessgerät (2) je zusammenwirkende Verbindungselemente (13, 18; 14, 19) aufweisen, welche die Identifikationselemente bilden und diese Verbindungselemente (13, 18; 14, 19) für jede Messstrecke (1) mit einem unterschiedlichen Nenndurchmesser (6) unterschiedlich ausgebildet sind.
3. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Messrohr (3) und am Gehäuse (17) je zwei in Richtung der Längsachse (20) der Messstrecke (1) voneinander beabstandete erste bzw. zweite Verbindungselemente (13, 14 bzw. 18, 19) angeordnet sind und der Abstand zwischen diesen je zwei Verbindungselementen (13, 14; 18, 19) für bestimmte, unterschiedliche Nenndurchmesser (6) der Messstrecke (1) unterschiedlich ist und jedem bestimmten Nenndurchmesser (6) ein bestimmter Abstand zwischen diesen ersten und zweiten Verbindungselementen (13, 14; 18, 19) zugeordnet ist.
4. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (17) mit den Ultraschallwandlern (15, 16) und das Messrohr (3) der Messstrecke (1) mittels der ersten und zweiten Verbindungselemente (13, 14; 18, 19) form- und kraftschlüssig miteinander verbunden sind.
5. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Messrohr (3) eine erste Auflagefläche (21) und am Gehäuse (17) des Ultraschallmessgerätes (2) eine zweite Auflagefläche (22) ausgebildet sind und diese beiden Auflageflächen (21, 22) zusammenwirken.
6. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ultraschallwandler (15, 16) je in einer Schutzhülle (60, 61) angeordnet sind und diese Schutzhüllen (60, 61) mit den Ultraschallwandlern (15, 16) im Gehäuse (17) etwa rechtwinklig zur Achsrichtung (20) des Messrohres (3) verschiebbar sind und zwischen einem vom Messrohr (3) abgewendeten Gehäuseteil (23) und den Schutzhüllen (60, 61) mit den Ultraschallwandlern (15, 16) ein Federelement (24) eingebaut ist.
7. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Ultraschallwandler (15, 16) eine Baueinheit bilden und mit festem Abstand zueinander in einer Kunststoffmasse vergossen sind.
8. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ultraschallwandlern (15, 16) und dem Messrohr (3) ein plattenförmiges Zwischenelement (25) aus elastischem Kunststoff eingelegt ist.
9. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (3) einen geschlossenen Mantel ohne Durchbrüche aufweist.
10. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (17) als zweite Verbindungselemente (18, 19) an einer, in Achsrichtung (20) der Messstrecke (1) gesehenen, Stirnseite (26) mindestens einen vorstehenden Nocken (28) und im Bereich der gegenüberliegenden Stirnseite (27) einen

schwenkbaren Kniehebel (29) mit einem ausschwenkbaren Nocken (30) aufweist, am Messrohr (3) als erste Verbindungselemente (13, 14) Gegenstücke mit Öffnungen (32, 31) zur Aufnahme dieser Nocken (28, 30) angeordnet sind und bei zusammengebautem Gehäuse (17) und Messrohr (3) die Nocken (28, 30) in die Gegenstücke (13, 14) eingreifen und mittels des Kniehebels (29) die Verbindung zwischen Gehäuse (17) und Messrohr (3) bewirkt wird.

11. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (3) als erste Verbindungselemente (13, 14), in Achsrichtung (20) der Messstrecke (1) voneinander beabstandete, Gewindebolzen (53, 54) aufweist, welche etwa rechtwinklig zur Richtung der Längsachse (20) der Messstrecke (1) angeordnet sind, das Gehäuse (17) als zweite Verbindungselemente (18, 19) Flansche (51, 52) mit Durchgangsbohrungen (55, 56) aufweist, welche mit den Gewindebolzen (53, 54) zusammenwirken und Gewindemuttern (57, 58) auf den Gewindebolzen (53, 54) diese Flansche (51, 52) des Gehäuses (17) mit dem Messrohr (3) verbinden.
12. Durchfluss-Messeinrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser des Messrohres (3), welches sich durch die Messstrecke (1) erstreckt unterschiedliche Durchmesser aufweist, an der Eintrittsseite (9) des Fluides in das Messrohr (3) ein erster Bereich (10) mit einem Nenndurchmesser (6) ausgebildet ist, daran anschliessend ein zweiter Bereich (11) angeordnet ist, welcher auf einen kleineren Durchmesser konvertiert und einen Konfusor (11) bildet, und daran anschliessend ein dritter Bereich (12) angeordnet ist, welcher mit einem kleineren Innendurchmesser (8) als der Nenndurchmesser (6) ausgebildet ist und einen Messbereich (12) bildet.
13. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Mass des kleineren Innendurchmessers (8) im dritten Rohrbereich (12) maximal 80% des Nenndurchmessers (6) und minimal 40% des Nenndurchmessers (6) beträgt.
14. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ein-/Austrittsbereich (63) der Ultraschallmesssignale (62) des ersten Ultraschallwandlers (15), zum Fluid, vom inneren Ende (34) des Konfusors (11) einen Abstand (35) aufweist, welcher mindestens 30% des Nenndurchmessers (6) beträgt und ein Ein-/Austrittsbereich (64) der Ultraschallmesssignale (62) des zweiten Ultraschallwandlers (16) zum Fluid vom inneren Ende (34) des Konfusors (11) einen Abstand (65) aufweist, welcher maximal 200% des Nenndurchmessers (6) beträgt.
15. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (17) Endanschläge (36) zur Begrenzung der Verschiebung der Schutzhüllen (60, 61) mit den Ultraschallwandlern (15, 16) im Gehäuse (17) angeordnet sind.
16. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bereich (38) des Kniehebels (29), welcher das Gehäuse (17) übergreift, mit einem Plombierelement (39) am Gehäuse (17) zusammenwirkt und ein entsprechendes Gegenstück (49) zum Anbringen einer Plombe (40) aufweist.
17. Durchfluss-Messeinrichtung nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Messrohr (3) und am Gehäuse (17) zusammenwirkende Bauelemente (53, 54 bzw. 57, 58) angeordnet sind und diese Bauelemente durch eine Plombe (59) miteinander verbunden und gesichert sind.

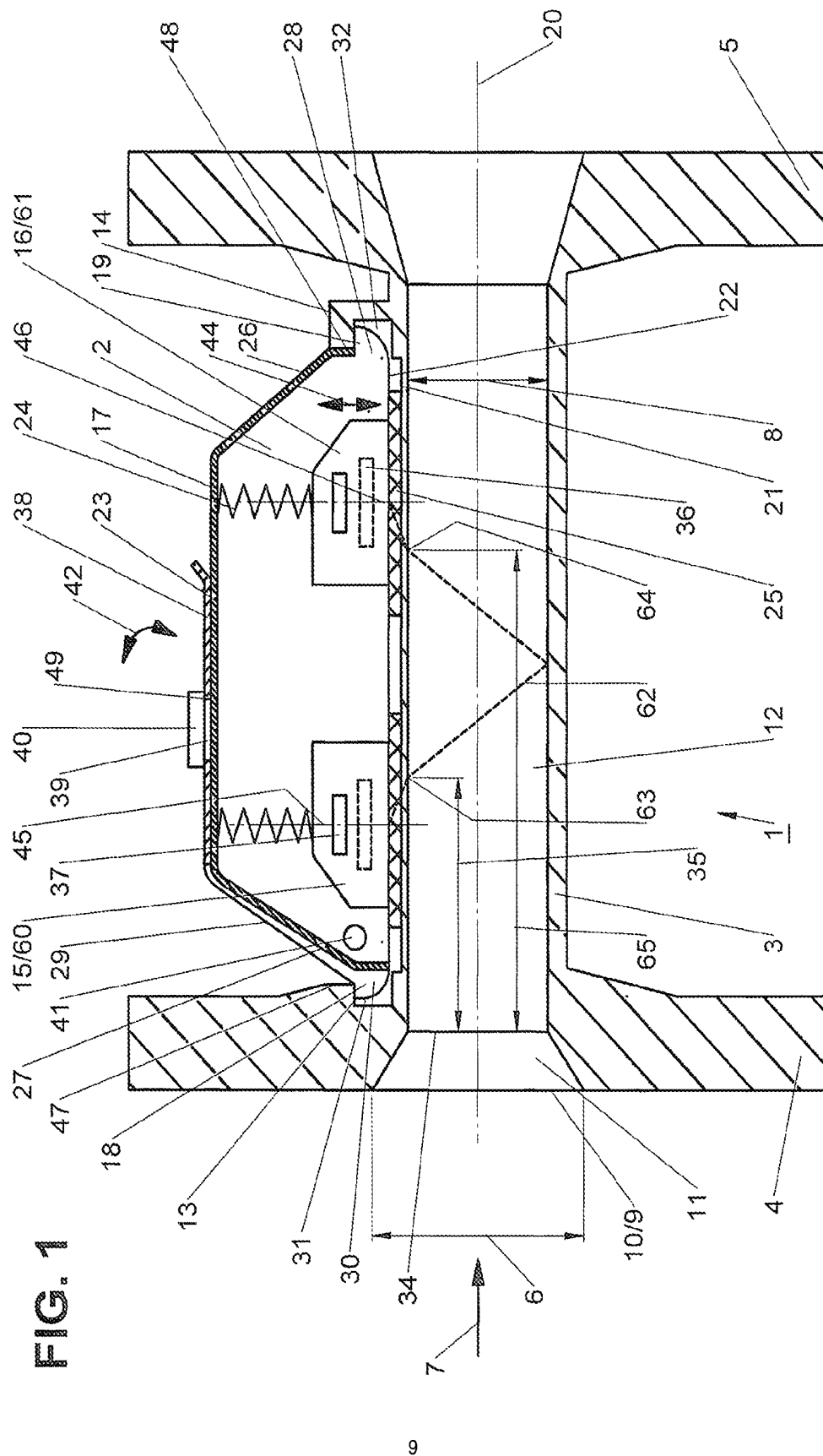


FIG. 2

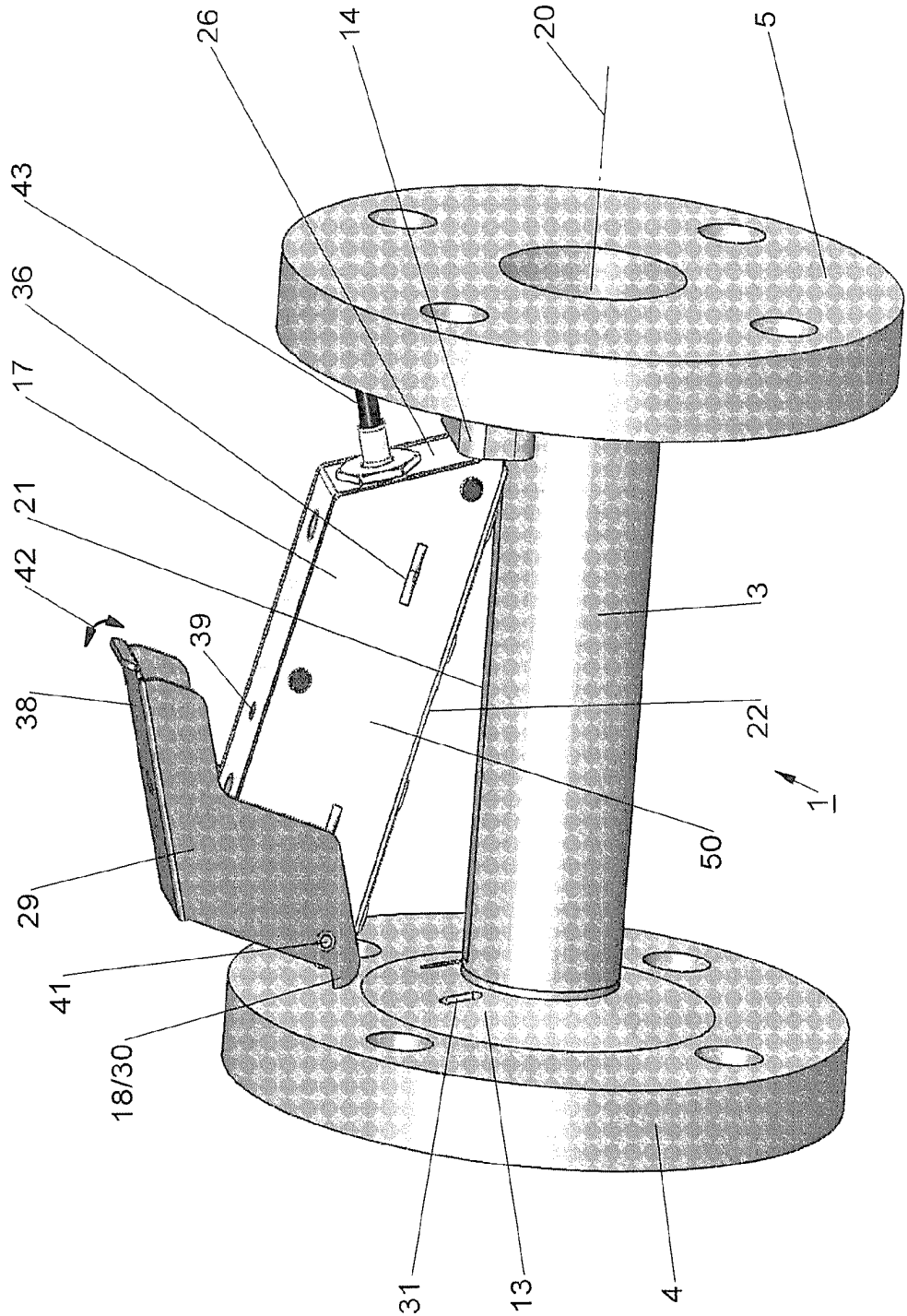


FIG. 3

