



(10) **DE 10 2012 003 262 B4** 2016.08.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 003 262.5**
(22) Anmeldetag: **21.02.2012**
(43) Offenlegungstag: **22.08.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.08.2016**

(51) Int Cl.: **G01F 3/32 (2006.01)**
G01F 3/24 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch
das Bundesministerium für Wirtschaft und
Technologie, dieses vertreten durch den
Präsidenten der Physikalisch-Technischen
Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, DE**

(72) Erfinder:
**Kramer, Rainer, Dr., 17375 Vogelsang, DE; Mikan,
Bodo, Dr., 38104 Braunschweig, DE; Schmidt,
Roland, Dr., 38112 Braunschweig, DE**

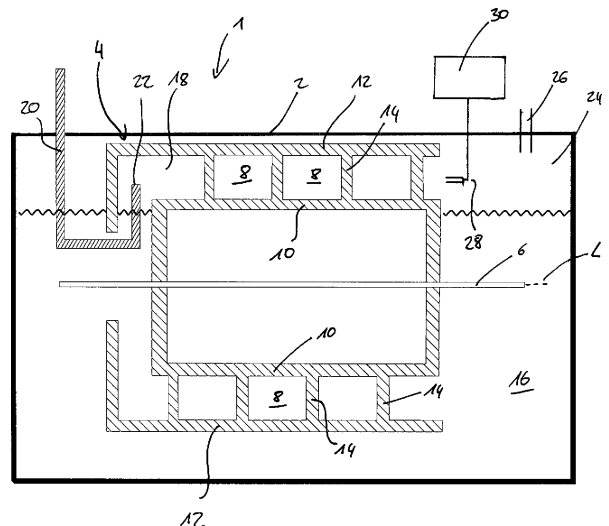
(74) Vertreter:
**Gramm, Lins & Partner Patent- und
Rechtsanwälte PartGmbB, 38122 Braunschweig,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	200 22 483	U1
DE	200 22 589	U1
GB	214 622	A
GB	672 143	A
GB	1907 / 22 896	A
GB	983 969	A
JP	2002- 071 422	A

(54) Bezeichnung: **Trommelgaszähler**

(57) Hauptanspruch: Trommelgaszähler (1) mit
– einem Gehäuse (2) und
– einer Messtrommel (4), die
– eine Längsachse (L) aufweist,
– in dem Gehäuse (2) um die Längsachse (L) drehbar gela-
gert ist,
und
– eine Mehrzahl von Messkammern (8) aufweist, die
– durch Trennwände (14) voneinander getrennt sind und
– nur in eine bezüglich der Längsachse L radial äußere Rich-
tung durch ein äußeres Begrenzungselement (12) in Form
einer Außenhülle begrenzt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (14) mit dem
äußeren Begrenzungselement (12) einstückig ausgebildet
sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Trommelgaszähler mit einem Gehäuse und einer Messtrommel, die eine Längsachse aufweist, in dem Gehäuse um die Längsachse drehbar gelagert ist und eine Mehrzahl von Messkammern aufweist, die durch Trennwände voneinander getrennt sind und nur in eine bezüglich der Längsachse radial äußere Richtung durch ein äußeres Begrenzungsselement in Form einer Außenhülle begrenzt sind.

[0002] Trommelgaszähler sind aus dem Stand der Technik seit langem bekannt. Dabei handelt es sich um volumetrische Gaszähler, mit denen folglich das Volumen eines Gasstromes gemessen werden kann. Die Messtrommel eines Trommelgaszählers verfügt über eine Mehrzahl von Messkammern, die sich entlang der Längsachse der Messtrommel erstrecken. Die Messtrommel selbst weist zwei einander gegenüberliegende Stirnseiten auf, wobei jede Messkammer an einer Stirnseite eine Einlassöffnung und an der gegenüberliegenden Stirnseite eine Auslassöffnung aufweist.

[0003] Beim Betrieb des Trommelgaszählers befindet sich die Messtrommel in dem Gehäuse, das teilweise mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt ist. In bezüglich der Längsachse axialer Richtung vor der Messtrommel befindet sich daher ein Einlassvolumen, während sich in axialer Richtung hinter der Messtrommel ein Auslassvolumen befindet. Der zu messende Gasstrom wird in das Einlassvolumen geleitet und kann von dort durch die Einlassöffnungen der Messkammern in die Messkammern gelangen. Der Gasstrom verlässt die Messkammern durch die Auslassöffnung in das Auslassvolumen und wird von dort weitergeleitet.

[0004] Die Messkammern sind dabei jedoch so ausgestaltet, dass es zu keinem Zeitpunkt eine direkte Verbindung zwischen dem Einlassvolumen und dem Auslassvolumen für das Gas gibt, so dass es nicht einfach durch die Messkammern hindurchströmen kann. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass sich die Einlassöffnung und die Auslassöffnung nicht direkt gegenüber liegen, sondern beispielsweise um einen bestimmten Winkel in Umfangsrichtung um die Längsachse der Messtrommel verdreht angeordnet sind. Die Messkammern weisen dann eine Spiralförmigkeit auf. Dabei ist der Winkel, um den die Einlassöffnung zur Auslassöffnung verdreht angeordnet ist, und der Sperrflüssigkeitsspiegel der Sperrflüssigkeit so zu wählen, dass gewährleistet ist, dass eine direkte Verbindung unmöglich ist.

[0005] Wird nun ein Gas in das Einlassvolumen des Trommelgaszählers eingeleitet, erhöht sich in diesem Volumen der Druck und der Sperrflüssigkeitsspiegel der Sperrflüssigkeit sinkt. Der Auftrieb des in das Ein-

lassvolumen geleiteten Gases sorgt dafür, dass sich die Messtrommel durch die spezielle Form der Messkammern in Rotation versetzt. Dadurch wird das Gas durch die Messkammern zur Auslassöffnung geleitet und kann nach der Rotation der Messtrommel um einen bestimmten Winkel in das Auslassvolumen austreten. Soll nun bestimmt werden, wie viel Gas durch den Trommelgaszähler hindurch geflossen ist, muss lediglich die Anzahl der Umdrehungen und das Kammervolumen der Messkammern bekannt sein.

[0006] Derartige Gastrommelzähler sind seit langem bekannt und wurden in unterschiedlichsten Größen gebaut. Sie weisen gegenüber trockenen Gaszählern, wie beispielsweise Balkengaszählern, den Vorteil auf, dass keine Spaltverluste an Ventilen oder Messkammerbegrenzungen auftreten, so dass beispielsweise auch Schleichmengen erfasst werden können. Dies ist beispielsweise bei biologischen Forschungen an Fermentern von großer Bedeutung. Allerdings werden die Messtrommeln der Trommelgaszähler aus speziell geformten Blechen oder Kunststoffplatten zusammengelötet oder zusammengeklebt. Diese Trennwände, die die Mehrzahl der Messkammern voneinander trennen, werden dann mit dem wenigstens einen Begrenzungsselement, das beispielsweise ein Außenzylinder sein kann, verlötet oder verklebt. Diese Produktionsweise ist jedoch sehr aufwändig und zeitintensiv und führt daher zu hohen Herstellungskosten für Trommelgaszähler. Zudem ist es durch die einzuhaltenden Fertigungstoleranzen schwierig, beim Löt- oder Kleben gleiche Kammervolumina zu erreichen, was jedoch insbesondere bei kleinen zu messenden Gasströmen und damit bei kleinen Kammervolumina für die genaue Messung des Gasstromvolumens eminent wichtig ist. Daher ist es unterhalb einer bestimmten Grenze kaum mehr möglich, derartige Trommelgaszähler in wirtschaftlich sinnvoller Weise herzustellen.

[0007] Aus der DE 200 22 483 U1 ist daher ein Trommelgaszähler bekannt, bei dem zunächst die Trennwände aus Stahl gefertigt werden. Dies kann beispielsweise durch Stanzen oder Biegeumformen oder bei Thermoplasten durch Tiefziehen erreicht werden. Eine so gefertigte Trennwand wird anschließend mit einem Segment der Außenhülle, also dem radialen Begrenzungsselement, verschweißt. Die einzelnen Segmente werden anschließend so zusammengesetzt, dass sich ein Trommelgaszähler bzw. dessen Messtrommel ergibt. Auch hier müssen jedoch eine Vielzahl von Bauteilen miteinander verbunden, insbesondere verklebt oder verschweißt werden, so dass sich der Fertigungsaufwand kaum verringert. Zudem muss dadurch, dass der Außenzylinder, der die Begrenzung der Messtrommel darstellt, aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt wird, eine erhöhte Sorgfalt insbesondere auf diese Schweißnähte gerichtet werden, die die einzelnen Segmente des Außenzylinders miteinander verbind-

den. Ein Gasleck an dieser Stelle hätte die Funktionsunfähigkeit des Trommelgaszählers zur Folge.

[0008] Aus der DE 200 22 589 U1 ist ein Trommelgaszähler mit einer Nachfülleinrichtung bekannt, mit dem verloren gegangene Sperrflüssigkeit ersetzt werden kann.

[0009] Die GB 672 143 beschreibt einen Trommelgaszähler, der aus mehreren Einzelteilen besteht, die jeweils aus einem Teil der Trennwände und einem Teil eines äußeren Begrenzungselementes zusammengesetzt sind. Auch hier müssen eine Vielzahl unterschiedlicher Bauteile gefertigt, zusammengefügt und anschließend zu dem Trommelgaszähler montiert werden.

[0010] Aus der GB 22,896 A ist ein Trommelgaszähler bekannt, der eine zentrale Trommel aufweist, auf der umlaufend Stege angeordnet sind, die die Messkammern voneinander trennen und die Trennwände bilden. Damit ein derartiger Trommelgaszähler als genaues Messwerkzeug funktioniert, müssen diese folglich extrem genau angeordnet werden.

[0011] Die JP 2002 071422 A zeigt einen Trommelgaszähler, bei dem der Flüssigkeitsstand innerhalb des Zählers auf einfache Weise kontrolliert werden soll.

[0012] Aus der GB 214 622 A ist ein Trommelgaszähler bekannt, bei dem die Trommel und das Becken, in dem sie sich befindet, so ausgelegt sind, dass der Flüssigkeitspegel innerhalb der Trommel auch im Betrieb des Trommelgaszählers invariant bleibt.

[0013] Für die Messung besonders kleiner Volumenströme werden aufgrund der genannten Schwierigkeiten heute kaum Trommelgaszähler eingesetzt. Stattdessen werden heute beispielsweise Milligascounter eingesetzt. Dabei wird das zu messende Gas über eine Mikrokapillare von unten in einen Sperrflüssigkeitsbehälter geleitet. Das Gas steigt auf und tritt in die Messzelle ein, die aus zwei Messkammern besteht. Sobald eine Messkammer über einen bestimmten Grad hinaus mit Gas gefüllt ist, kippt die Messzelle in eine Position, in der diese Messkammer geleert wird, und das einströmende Gas in die zweite Messkammer geleitet wird. Durch das Zählen der Kippbewegungen der Messzelle kann aus dem bekannten Messkammervolumen die Gasmenge ermittelt werden. Nachteilig ist jedoch, dass die Befüllung der Messzelle von unten durch die Sperrflüssigkeit hindurch erfolgt. Ein Abriss dieser Blasen ist dabei mit Druckschwankungen verbunden, die in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Strömungsquelle zu erhöhten Unsicherheiten führen können. Außerdem dringt aufgrund der Kapillarwirkung der Mikrokapillare, die zum Einfüllen des Gases in die Mess-

zelle verwendet wird, Sperrflüssigkeit in die Kapillare ein, sofern beispielsweise über einen bestimmten Zeitraum hinweg kein Gasstrom durch die Kapillare in die Messzelle eingebracht wird. Auch dies führt zu Druckschwankungen und gegebenenfalls unbefriedigendem Messverhalten.

[0014] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Trommelgaszähler vorzuschlagen, der auch bei kleinen Baugrößen einfach, schnell, genau und kostengünstig herstellbar ist.

[0015] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch einen gattungsgemäßen Trommelgaszähler, der sich dadurch auszeichnet, dass die Trennwände mit dem inneren Begrenzungselement und/oder dem äußeren Begrenzungselement einstückig ausgebildet sind. Dadurch ist es nicht mehr nötig, unterschiedliche Bauteile miteinander zu verschweißen oder zu verkleben. Dadurch werden die Anzahl der nötigen Herstellungsschritte und damit die Herstellungskosten reduziert und zudem deutlich kleinere Abweichungen der Kammervolumina der Messkammern zueinander erreichbar.

[0016] Die einzelnen Messkammern der Messtrommel müssen in jedem Fall nach radial außen ausgehend von der Längsachse der Messtrommel begrenzt sein. Dies geschieht in der Regel durch eine Außenhülle, die beispielsweise ein Hohlzylinder sein kann. Unter anderem an diesem Begrenzungselement greifen die für die Rotation der Messtrommel wichtigen Auftriebskräfte an, die durch das Gas hervorgerufen werden, so dass diese Begrenzung der Messkammern nach radial außen essentiell ist.

[0017] In einer Ausführungsform sind die Messkammern jedoch ausschließlich in bezüglich der Längsachse radial äußerer Richtung durch das wenigstens eine Begrenzungselement begrenzt. Durch die Trennwände werden sie in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse der Messtrommel voneinander getrennt. Nach radial innen können die Messkammern jedoch offen ausgebildet sein. Hier erfolgt eine Begrenzung der Messkammern durch die im Betrieb des Trommelgaszählers eingeführte Sperrflüssigkeit. Auf diese Weise wird die Anzahl der nötigen Bauteile und insbesondere der Verbindungen zwischen Bauteilen nochmals reduziert und somit die Herstellung deutlich vereinfacht, wodurch die Herstellungskosten sinken.

[0018] Alternativ dazu können die Messkammern auch durch zwei Begrenzungselemente begrenzt sein, von denen ein inneres Begrenzungselement die Messkammern nach radial innen und ein äußeres Begrenzungselement die Messkammern nach radial außen begrenzt. Wie in allen Ausführungsbeispielen werden die Messkammern weiterhin in bezüglich der Längsachse der Messtrommelumfangs-

richtung durch die Trennwände voneinander getrennt. Wird neben dem notwendigen äußeren Begrenzungselement zusätzlich ein inneres Begrenzungselement vorgesehen, durch das die Messkammer nach radial innen begrenzt werden, ist es möglich, einen Sperrflüssigkeitsspiegel der einzufüllenden Sperrflüssigkeit so vorzusehen, dass der Querschnitt einer Messkammer während einer Umdrehung der Messtrommel vollständig aus der Sperrflüssigkeit herausgeführt wird. Dadurch lässt sich erreichen, dass das Messkammervolumen, das für den Transport des Gases durch den Trommelgaszähler verwendet wird, weniger von einem Sperrflüssigkeitsspiegel der Sperrflüssigkeit abhängig ist. Dadurch wird eine weitere Unsicherheit und Schwankungsquelle bei der Messung des Gasvolumens vermindert, so dass das Messergebnis nochmals deutlich verbessert wird.

[0019] In einer besonders einfach herzustellenden Ausführungsform sind die Trennwände dabei mit dem inneren Begrenzungselement einstückig ausgebildet. Dies kann beispielsweise geschehen, indem die Messkammern umfangsseitig aus einem Element, beispielsweise einem massiven Zylinder, beispielsweise aus Aluminium, herausgefräst werden. Alternativ kann das so herzustellende Bauteil auch als Kunststoffelement beispielsweise durch Strangpressen hergestellt werden. Aus dem massiven Zylinder stehen dann die Trennwände nach radial außen hervor, so dass dieses Bauteil lediglich in einen Hohlzylinder, der das äußere Begrenzungselement darstellt, eingeschoben und in ihm verankert, beispielsweise verklebt, werden müssen. Die Trennwände und das wenigstens eine Begrenzungselement können dann als aus einem Element gefräste spiralförmige Vertiefungen ausgebildet sein. Ist dieses Element beispielsweise ein Vollzylinder, bilden die herausgefrästen Vertiefungen die späteren Messkammern, während die zwischen den einzelnen Vertiefungen zurückgebliebenen Vorsprünge die Trennwände darstellen. Durch die Tiefe und den Abstand dieser Trennwände wird das Messkammervolumen bestimmt.

[0020] Der Boden der einzelnen Messkammern, der von dem verbleibenden Vollzylinder gebildet wird, bildet in diesem Fall das innere Begrenzungselement.

[0021] Natürlich ist es auch möglich, spiralförmige Vertiefungen aus der Innenseite eines Hohlzylinders herauszufräsen. In diesem Fall wären die Trennwände mit dem äußeren Begrenzungselement einstückig ausgebildet. Dabei bilden die einzelnen Vertiefungen wieder die Messkammern, während die zwischen den Vertiefungen zurückbleibenden Erhöhungen die einzelnen Trennwände bilden. Der Boden dieser Vertiefungen bildet in diesem Fall das äußere Begrenzungselement. Bei dieser Ausgestaltung kann die Messkammer mit einem inneren Begrenzungselement

ausgebildet werden, das beispielsweise ein Vollzylinder ist, der in den fertig bearbeiteten Hohlzylinder eingeschoben wird. Die radial inneren Enden der einzelnen Trennwände liegen dann vorteilhafterweise passgenau an der Außenfläche dieses Vollzylinders auf und müssen hier lediglich befestigt werden. Alternativ dazu kann auch auf ein inneres Begrenzungselement verzichtet werden, so dass in diesem Fall gar keine Bauteile aneinander befestigt werden müssen, um die Messkammern zu bilden.

[0022] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung sind die Trennwände mit dem inneren Begrenzungselement und mit dem äußeren Begrenzungselement einstückig ausgebildet. Dies kann beispielsweise durch Funkenerosionsbohrung oder, beispielsweise bei Kunststoffen, durch Strangpressen erreicht werden. In diesem Fall kann nahezu die gesamte Messtrommel einstückig hergestellt werden, so dass keine Verbindungen zwischen einzelnen Bauteilen mehr hergestellt werden müssen, die das Volumen der einzelnen Messkammern beeinflussen könnten. Eine minimale Größe der Messkammern eines erfindungsgemäßen Trommelgaszählers wird prinzipiell durch physikalische Größen, wie beispielsweise die Kapillarwirkung der Sperrflüssigkeit bestimmt. Fertigungstechnisch sind nahezu keine Grenzen gesetzt.

[0023] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform verfügt die Messtrommel über mehr als vier, vorzugsweise mehr als acht, besonders bevorzugt mehr als zwölf Messkammern. Je größer die Anzahl der Messkammern ist, desto kleiner muss naturgemäß das Volumen der einzelnen Messkammern ausgebildet sein. Da das Volumen des durch den Trommelgaszähler geleiteten Gasstroms diskret in Einheiten des Messkammervolumens gemessen wird, wird durch eine Reduzierung des Volumens der einzelnen Messkammern die Messgenauigkeit deutlich erhöht.

[0024] Bevorzugt ist das Gehäuse des Trommelgaszählers vorgesehen, um teilweise mit einer Sperrflüssigkeit befüllt zu werden. Dabei verfügt der Trommelgaszähler über eine Gaszufuhr, die derart angeordnet ist, dass sich die Gaszufuhr oberhalb eines Sperrflüssigkeitsspiegels befindet. Dadurch werden die Nachteile beispielsweise des Milligascounters, bei dem der zu messende Gasstrom von unten, also durch die Sperrflüssigkeit, in den Zähler eingeführt wird, vermieden. Ein Eintritt der Sperrflüssigkeit in die Gaszufuhr, die beispielsweise als Kapillarröhrchen ausgebildet sein kann, wird auf diese Weise sicher verhindert. Dadurch ist es möglich, auch kleine und kleinste Gasströme zu messen. Zudem findet keine Nullpunktdrift statt, falls der Trommelgaszähler über längere Zeit nicht von einem Gas durchströmt wird. Es ist zudem keine Anlaufzeit des Zählers nötig, wie dies beispielsweise bei elektronischen Gaszählern der Fall ist, die einen Wärmetransport durch

den zu zählenden Gasstrom bestimmen. Diese Zähler sind extrem von der Genauigkeit der Temperaturmessung und von der Konstanz der als Nullpunkt definierten Temperatur abhängig. Diese Nachteile bestehen bei einem Trommelgaszähler und insbesondere bei einem erfindungsgemäßen Trommelgaszähler nicht.

[0025] Vorteilhafterweise verfügt der Trommelgaszähler über einen Servomotor, der vorgesehen ist, um die Drehung der Messtrommel zu unterstützen. Sobald ein Gas in den Trommelgaszähler eingeleitet wird, und eine Druckdifferenz zwischen einem Eintrittsvolumen und einem Austrittsvolumen herrscht, wirken die Auftriebskräfte, die die Messtrommel in Rotation versetzen. Allerdings müssen sie bei einer zunächst ruhenden Messtrommel zunächst die Haftreibungskräfte der einzelnen Bauteile untereinander überwinden. Dies kann vereinfacht werden, indem die Lagerung der Messtrommel innerhalb des Gehäuses möglichst reibungsfrei erfolgt. Dennoch ist die Haftreibung niemals vollständig auszuschalten. Werden jedoch beispielsweise über verschiedene Sensoren ein Eingangsdruck innerhalb des Eingangsvolumens und ein Ausgangsdruck innerhalb des Ausgangsvolumens gemessen und so eine Druckdifferenz festgestellt, wird durch den Servomotor die Drehung der Messtrommel unterstützt, so dass die Haftreibung einfacher überwunden werden kann.

[0026] Bevorzugt wird der Servomotor in Betrieb genommen, sobald eine Druckdifferenz dahingehend bestimmt wird, dass der Druck auf der Eingangsseite des Trommelgaszählers größer ist als auf der Ausgangsseite. Wird zu einem Zeitpunkt eine umgekehrte Druckdifferenz gemessen, wird der Servomotor sofort abgeschaltet, da eine weitere Rotation der Messtrommel in diesem Fall eine Pump- und Saugwirkung zur Folge hätte. Dies ist bei einem Gaszähler naturgemäß nicht gewünscht, so dass in diesem Fall ein Abschalten des Servomotors angezeigt ist. Allerdings kann es in einigen Anwendungen vorteilhaft sein, ein genau bestimmbares Gasvolumen aus einem Behälter oder einem anderen Reservoir zu pumpen. Dies kann mit einem derartigen Trommelgaszähler erreicht werden.

[0027] Bei der Herstellung eines Trommelgaszählers gemäß einem der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung ist es möglich, besonders geringe Fertigungstoleranzen zu erreichen und gleichzeitig eine große Zahl an Kammern vorzusehen, deren Kammervolumen mit einer hohen Genauigkeit identisch ist. Dadurch wird ein besonders gleichmäßiger Lauf der Messtrommel auch bei kleinen Gasströmen erreicht, wodurch eine Servo-Regelung vereinfacht bzw. im Extremfall sogar erst möglich gemacht wird.

[0028] Vorteilhafterweise sind die Trennwände und das wenigstens eine Begrenzungselement mit einer

Beschichtung versehen, die eine Benetzung mit der Sperrflüssigkeit erschwert oder verhindert. Je kleiner die Volumina der einzelnen Messkammern ausgebildet werden, desto mehr fallen auch kleine Effekte bei der Volumenbestimmung und damit bei der Messgenauigkeit ins Gewicht. Im Laufe einer Umdrehung der Messtrommel sind die Trennwände sowie das wenigstens eine Begrenzungselement, wenn vorgesehen auch beide Begrenzungselemente, über einen gewissen Zeitraum unterhalb des Spiegels der Sperrflüssigkeit, so dass sie mit der Sperrflüssigkeit benetzt werden. Treten sie nun während der Umdrehung aus der Sperrflüssigkeit heraus, muss die Sperrflüssigkeit vorteilhafterweise möglichst schnell abfließen und von den einzelnen Bauteilen abperlen. Verbleibende Tropfen oder Sperrflüssigkeitsfilme auf den einzelnen Bauteilen beeinträchtigen und beeinflussen das Volumen der einzelnen Messkammern. Werden sie nicht korrekt in das Messergebnis einbezogen, kommt es hier zu Messunsicherheiten beziehungsweise zu falschen Ergebnissen. Daher ist eine Beschichtung, die ein schnelles Abfließen der Sperrflüssigkeit gewährleistet und somit ein Benetzen mit der Sperrflüssigkeit erschwert oder sogar verhindert, von Vorteil.

[0029] Mit Hilfe einer Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigt

[0030] Fig. 1 – eine schematische Schnittdarstellung durch einen Trommelgaszähler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0031] Fig. 2 – eine schematische Draufsicht auf eine Messtrommel ohne äußeres Begrenzungselement für einen Trommelgaszähler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

[0032] Fig. 3 – eine andere Ausführungsform der Darstellung aus Fig. 2.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Trommelgaszähler **1** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0034] Der Trommelgaszähler **1** verfügt über ein Gehäuse **2**, in dem sich eine Messtrommel **4** befindet. Diese weist eine Welle **6** auf, die parallel zu einer Längsachse **L** der Messtrommel **4** verläuft und die für eine drehbare Lagerung der Messtrommel **4** um die Welle **6** verwendet wird.

[0035] Die Messtrommel **4** verfügt über Messkammern **8**, die sich spiralförmig um die Welle **6** herum erstrecken, und nach radial innen von einem inneren Begrenzungselement **10** und nach radial außen von einem äußeren Begrenzungselement **12** begrenzt sind. Die einzelnen Messkammern **8** werden durch Trennwände **14** voneinander getrennt.

[0036] Im in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel wird durch die Schraffur deutlich, dass die Trennwände **14**, das innere Begrenzungselement **10** und das äußere Begrenzungselement **12** einstückig ausgebildet sind. Dies kann beispielsweise aus einem Kunststoff durch Strangpressen erreicht werden.

[0037] Mit einer gewellten Linie ist in **Fig. 1** ein Flüssigkeitsspiegel einer Sperrflüssigkeit **16** angedeutet. Oberhalb dieses Flüssigkeitsspiegels bildet sich innerhalb der Messtrommel **4** ein Eingangsvolumen **18**, in das eine Gaszufuhr **20** hineinragt. Durch eine am Ende der Gaszufuhr vorgesehene Öffnung **22** tritt der zu messende Gasstrom in den Trommelgaszähler **1** und hier in das Eingangsvolumen **18** in der Messtrommel **4** ein. Man erkennt, dass die Öffnung **22** oberhalb des Sperrflüssigkeitsspiegels liegt, so dass selbst für den Fall, dass eine gewisse Zeit kein Gas durch die Öffnung **22** strömt, keine Sperrflüssigkeit in die Gaszufuhr **20**, beispielsweise aufgrund der Kapillarwirkung in die Öffnung **22** eindringen kann.

[0038] Am gegenüberliegenden Ende der Messtrommel **4** befindet sich ein Austrittsvolumen **24** mit einem Gasauslass **26**, durch den das Gas den Trommelgaszähler **1** verlassen kann. Tritt nun Gas durch die Gaszufuhr **20** in das Eingangsvolumen **18** ein, versetzt es aufgrund des Auftriebes die Messtrommel **4** in Rotation und wird so durch die Messkammern **8** vom Eingangsvolumen **18** zum Ausgangsvolumen **24** befördert. Dabei ist im Austrittsvolumen **24** ein Zähler **28** angeordnet, der die Umdrehungen oder die vorbei gleitenden Trennwände **14** zählt und mit einer elektrischen Steuerung **30** verbunden ist, die aus diesen gezählten Daten zusammen mit dem bekannten Kammervolumen der Messkammern **8** die transportierte Gasmenge errechnet.

[0039] Alternativ zu der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform kann beispielsweise auch das äußere Begrenzungselement **12** oder das innere Begrenzungselement **10** als separates Bauteil ausgebildet sein, das mit den Trennwänden **14** verbunden ist und so für die Ausbildung der Messkammern **8** sorgt.

[0040] **Fig. 2** zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Zylinder, auf dem als schraffierte Flächen die Trennwände **14** eingezeichnet sind. Die als weiße Flächen dargestellten Zwischenräume zwischen diesen Trennwänden **14** werden beispielsweise durch Fräsen oder ein sonstiges Entferungsverfahren vom Zylinder entfernt, so dass Vertiefungen entstehen. Der Boden dieser Vertiefungen dient als inneres Begrenzungselement **10**, so dass zwischen den Trennwänden **14** die Messkammern **8** entstehen können. Der so bearbeitete Zylinder kann beispielsweise in einen Hohlzylinder geschoben werden, der als äußeres Begrenzungselement **12** dient. Auf diese Weise kann die Messtrommel **4** gebildet werden, ohne dass komplizierte Arbeitsschritte nötig sind. Durch die beson-

ders einfache Herstellungsweise des Herausfräsen der Messkammern **8** aus einem Vollzylinder ist eine erreichbare Minimalgröße der Messkammern **8** praktisch nicht mehr durch fertigungstechnische Bedingungen begrenzt, sondern durch physikalische Bedingungen, wie beispielsweise der Kapillarwirkung. Werden die Messkammern **8** so klein, dass die Sperrflüssigkeit durch eine Kapillarwirkung in die Messkammern **8** hineingezogen wird, verliert der Gastrommelzähler seine Funktionalität.

[0041] **Fig. 3** zeigt eine ähnliche Ausgestaltung wie **Fig. 2**, wobei die Trennwände **14**, die nach dem Herausfräsen aus dem Zylinder bestehen bleiben, im Randbereich über jeweils einen Knick **32** verfügen. Die in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigten Zylinder rotieren, wenn sie in eine Messkammer **8** eingebaut werden, so, dass Punkte auf der Oberfläche in den in **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Illustrationen von unten nach oben bewegt werden. In dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel treten vordere Kanten **34** folglich in einem spitzeren Winkel in die Sperrflüssigkeit **16** innerhalb der Messtrommel **4** ein und aus ihr aus als in dem in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel. Dadurch kommt es zu weniger Turbulenzen, Spritzern oder Wellen innerhalb der Sperrflüssigkeit **16**, so dass der Trommelgaszähler **1** allgemein ruhiger läuft. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Spritzern in die Messkammern **8** kommt, deutlich herabgesetzt, so dass auch das Volumen der einzelnen Messkammern **8** mit einer größeren Sicherheit konstant gehalten werden kann.

[0042] Als besondere Ausführungsform kann, wie beispielsweise in **Fig. 1** gezeigt, das innere Begrenzungselement **10** als Hohlzylinder ausgeführt werden. Dadurch wird ein möglichst geringes Trägheitsmoment erreicht, so dass sich eine Drehzahl der Messtrommel **4** schneller an geänderte Durchflüsse anpassen kann und die Druckstabilität verbessert wird. Um eine möglichst geringe Reibung und die Unabhängigkeit des Zählers vom Spiegel der Flüssigkeit zu erreichen, besteht auch die Möglichkeit, die Messtrommel **4** schwimmend zu lagern, indem beispielsweise das innere Begrenzungselement **10** aus einem Material gefertigt ist, das eine geringere Dichte als die Sperrflüssigkeit aufweist.

[0043] In **Fig. 1** ist eine Situation dargestellt, bei der der Spiegel der Sperrflüssigkeit **16** unterhalb des inneren Begrenzungselementes liegt. Dies bedeutet, dass der Querschnitt der Messkammern **8** bei einem Umlauf um die Längsachse **L** der Messtrommel **4** einmal vollständig aus der Sperrflüssigkeit **16** auftaucht. Dies ist nicht zwangsläufig nötig. Der Spiegel der Sperrflüssigkeit **16** kann auch so hoch angelegt werden, dass sich das innere Begrenzungselement **10** vollständig in der Sperrflüssigkeit befindet. In diesem Fall kann auf das innere Sperrerelement **10** auch verzichtet werden, wodurch die Messtrommel

noch leichter und das Trägheitsmoment noch geringer wird. Zudem ist es noch einfacher möglich, die Messtrommel einstückig auszubilden und so eine besonders einfache Herstellungsweise zu wählen. Allerdings muss in dieser Ausführungsform der Sperrflüssigkeitsspiegel genau bekannt und konstant sein, um das Kammervolumen der einzelnen Messkammern **8** bestimmen zu können.

Bezugszeichenliste

L	Längsachse
1	Trommelgaszähler
2	Gehäuse
4	Messtrommel
6	Welle
8	Messkammer
10	Inneres Begrenzungselement
12	Äußeres Begrenzungselement
14	Trennwand
16	Sperrflüssigkeit
18	Eingangsvolumen
20	Gaszufuhr
22	Öffnung
24	Austrittsvolumen
26	Gasauslass
28	Zähler
30	Elektrische Steuerung
32	Knick
34	Vordere Kante

Patentansprüche

1. Trommelgaszähler (**1**) mit

- einem Gehäuse (**2**) und
- einer Messtrommel (**4**), die
- eine Längsachse (L) aufweist,
- in dem Gehäuse (**2**) um die Längsachse (L) drehbar gelagert ist,
- und
- eine Mehrzahl von Messkammern (**8**) aufweist, die
- durch Trennwände (**14**) voneinander getrennt sind und
- nur in eine bezüglich der Längsachse L radial äußere Richtung durch ein äußeres Begrenzungselement (**12**) in Form einer Außenhülle begrenzt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (**14**) mit dem äußeren Begrenzungselement (**12**) einstückig ausgebildet sind.

2. Trommelgaszähler (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennwände (**14**) und das äußere Begrenzungselement (**12**) als aus einem Element gefräste spiralförmige Vertiefungen ausgebildet sind.

3. Trommelgaszähler (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennwände (**14**) und das äußere Begrenzungselement (**12**) durch Strangpressen einstückig hergestellt sind.

4. Trommelgaszähler (**1**) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messtrommel (**4**) mehr als vier, vorzugsweise mehr als acht, besonders bevorzugt mehr als zwölf Messkammern (**8**) aufweist.

5. Trommelgaszähler (**1**) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (**2**) vorgesehen ist, teilweise mit einer Sperrflüssigkeit (**16**) befüllt zu werden und der Trommelgaszähler (**1**) eine Gaszufuhr (**20**) aufweist, die derart angeordnet ist, dass sich eine Öffnung (**22**) der Gaszufuhr (**20**) oberhalb eines Sperrflüssigkeitsspiegels befindet.

6. Trommelgaszähler (**1**) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Servomotor vorgesehen ist, um eine Drehung der Messtrommel (**4**) zu unterstützen.

7. Trommelgaszähler (**1**) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennwände (**14**) und das äußere Begrenzungselement (**12**) mit einer Beschichtung versehen sind, die eine Benetzung mit der Sperrflüssigkeit (**16**) erschwert oder verhindert.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

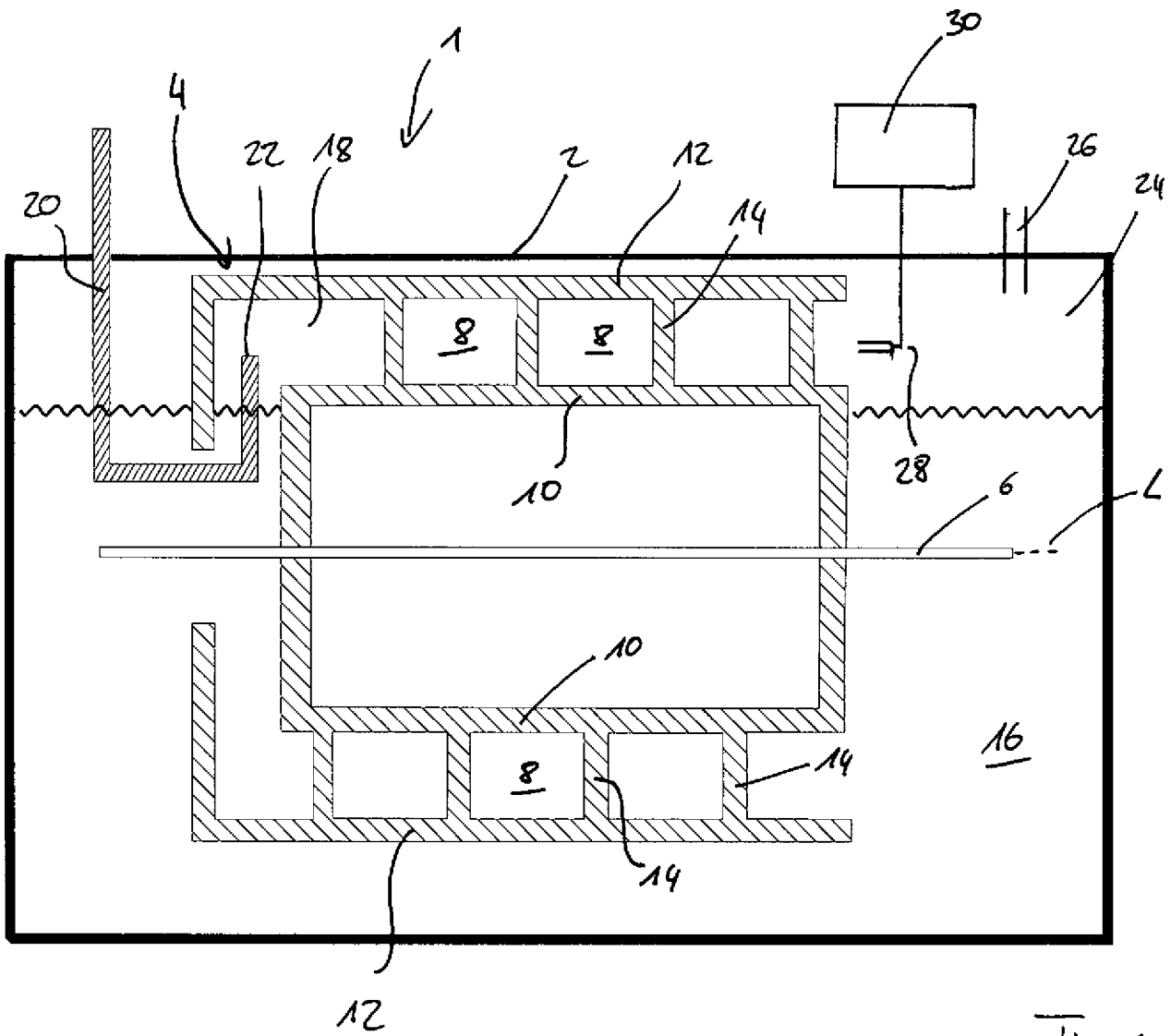


Fig. 1

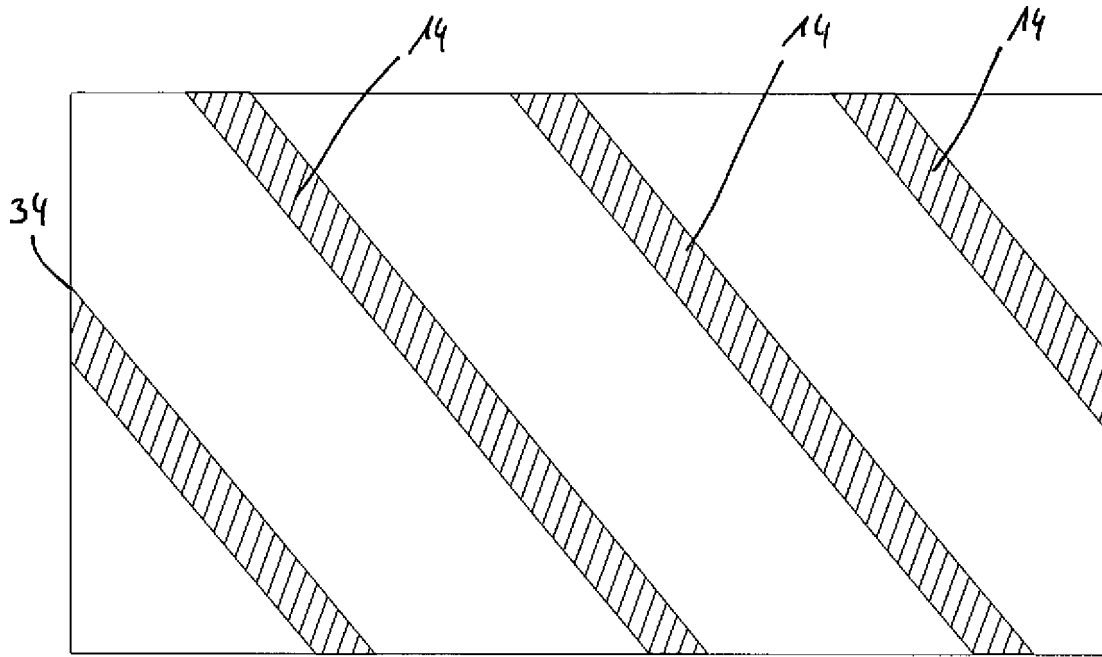


Fig. 2

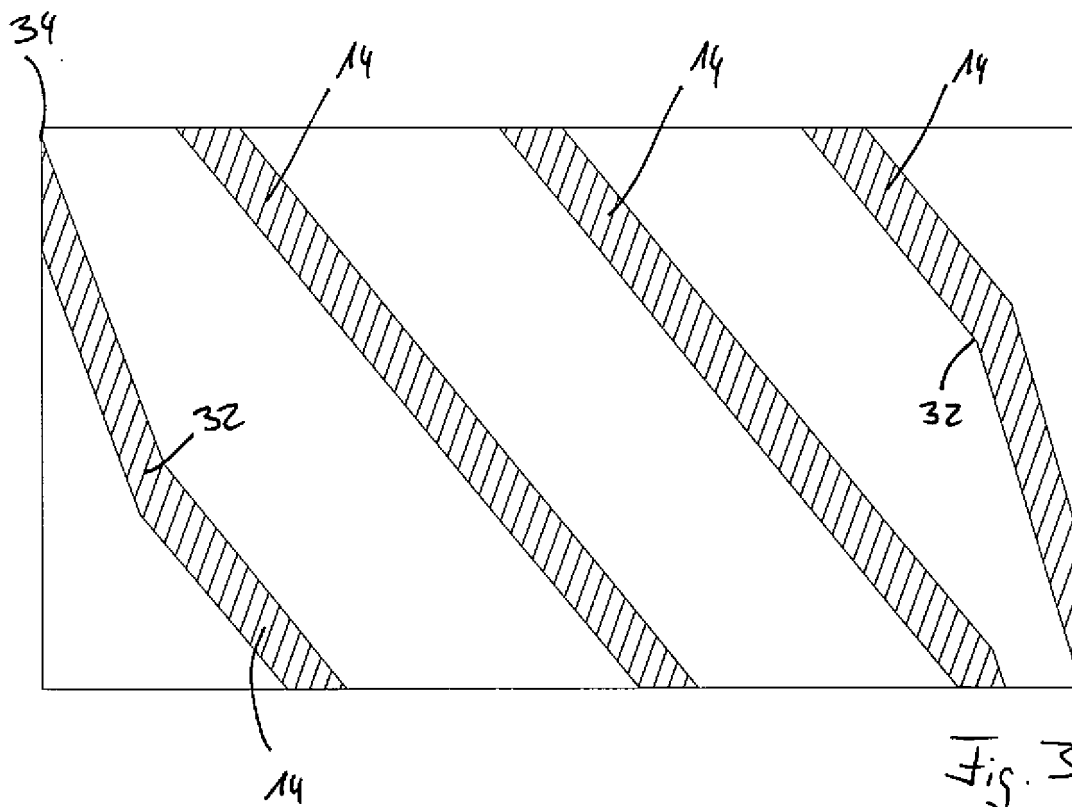


Fig. 3