



(10) **DE 10 2011 115 768 B4** 2014.05.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 115 768.2**
(22) Anmeldetag: **12.10.2011**
(43) Offenlegungstag: **18.04.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.05.2014**

(51) Int Cl.: **G01F 5/00 (2006.01)**
G01F 1/684 (2006.01)
F01N 3/021 (2006.01)
F02M 25/07 (2006.01)
G01F 15/12 (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:
Hydrometer GmbH, 91522, Ansbach, DE

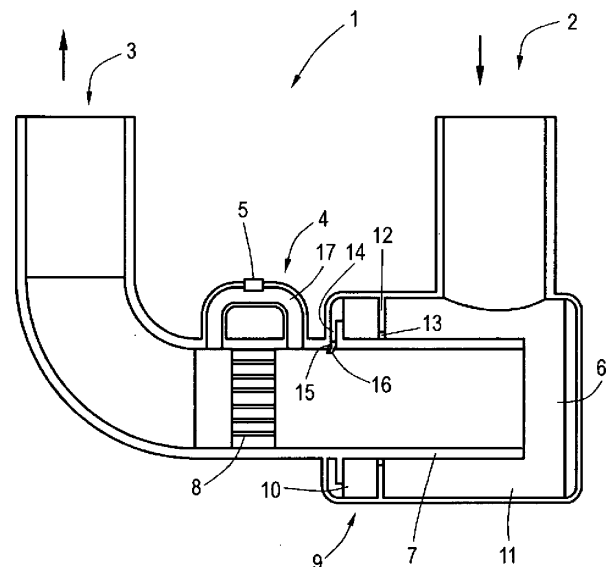
(72) Erfinder:
**Sonnenberg, Hans-Michael, Dipl.-Ing. (FH), 91522,
Ansbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	30 44 152	A1
DE	36 36 930	A1
DE	39 05 746	A1
DE	39 22 489	A1
US	2009 / 0 188 303	A1
US	2010 / 0 175 468	A1
US	4 381 668	A

(54) Bezeichnung: **Gaszähler**

(57) Hauptanspruch: Gaszähler, mit einem Gaseinlass und einem Gasauslass sowie einer Messstrecke, in der eine Messeinrichtung, insbesondere eine Messeinrichtung zur thermischen Durchflussmessung, angeordnet ist, wobei dem Gaseinlass eine Filtereinrichtung (9) zum Abtrennen von partikulären Verunreinigungen nachgeschaltet ist und wobei nur ein vom Hauptgasstrom abgezwigter Teil des Gases der Filtereinrichtung (9) zugeführt und gereinigt wird, wonach der gereinigte Gasanteil der der Filtereinrichtung (9) nachgeschalteten Messeinrichtung (5) zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Filtereinrichtung (9) nachgeschaltete und der Messeinrichtung (5) vorgeschaltete gasdurchlässige Verbindung zum Hauptgasstrom in Form einer Zuführöffnung (15, 20), eines Rohrabschnitts (25) oder einer Öffnung (33) vorgesehen ist, so dass der gereinigte Gasanteil zumindest teilweise in den Hauptgasstrom vor einem der Anpassung der Strömung in der Messstrecke dienenden Staudruckkörper (8) zurückgeführt wird.



Beschreibung

[0001] Gaszähler, umfassend ein Zählergehäuse mit einem Gaseinlass und einem Gasauslass sowie einer Messstrecke, in der eine Messeinrichtung, insbesondere zur thermischen Durchflussmessung, angeordnet ist, wobei dem Gaseinlass eine Filtereinrichtung zum Abtrennen von partikulären Verunreinigungen nachgeschaltet ist und wobei der Filtereinrichtung nur ein vom Hauptgasstrom abgezwigter Teil des Gases zugeführt und gereinigt wird, wonach der gereinigte Gasanteil der der Filtereinrichtung nachgeschalteten Messeinrichtung zugeführt wird.

[0002] Gaszähler dienen unter Verwendung der zählerseitig integrierten Messeinrichtung zur Ermittlung der Menge an durchströmendem Gas, das über den gehäuseseitigen Gaseinlass eintritt und in die Messstrecke gelangt, wo über die Messeinrichtung der Fluss erfasst wird, wonach das Gas über den gehäuseseitigen Gasauslass wieder austritt. In modernen Gaszählern werden als Messeinrichtungen thermische Durchflussmesser, mitunter auch mikrothermische Sensoren genannt, verwendet. Bei einem solchen handelt es sich um einen elektronischen Durchflussmesser, der nach thermischem oder kalorimetrischem Messprinzip arbeitet. Ein solcher Sensor umfasst ein Heizelement sowie zwei Temperatursensoren, von denen der eine in Strömungsrichtung gesehen dem Heizelement vor und der andere dem Heizelement nachgeschaltet ist. Je nach gegebener Strömungsgeschwindigkeit des vorbeiströmenden Gases und damit abhängig von der strömenden Gasmenge ergibt sich eine zwischen den beiden Temperatursensoren gemessene Temperaturdifferenz, die zur Durchflussmengenermittlung ausgewertet wird. Das Prinzip eines solchen thermischen Durchflusssensors ist bekannt.

[0003] Damit ein solcher Durchflusssensor, der in der Regel hochgenaue Messwerte liefert, auch entsprechend exakt arbeitet, ist es erforderlich, etwaige Verschmutzungen vom Sensor fernzuhalten, da sich solche Verschmutzungen negativ auf das Messergebnis auswirken. Zu diesem Zweck ist es bei bekannten derartigen Gaszählern bekannt, über eine den Gaseinlass nach- und der Messstrecke bzw. der Messeinrichtung vorgeschaltete Filtereinrichtung partikuläre Verunreinigungen, also im Gas transportierte Staubpartikel und Ähnliches abzuscheiden, beispielsweise über ein Filterelement oder eine Schutzfalle, z. B. eine zyklonische Staubabscheidung oder Ähnliches. Dabei ist jedoch das Problem gegeben, dass sich sehr kleine Partikel und Feinstaub beispielsweise über strömungsmechanische Filtereinrichtungen nur schwer abtrennen lassen, weshalb die Filtereinrichtung sehr aufwendig ausgelegt werden muss, um auch feinste Partikel abzutrennen. Denn eine solche extrem hohe Reinheit des Gases ist letztlich erforderlich, da schon Partikel mit einer

Größe von 5 µm die Messgenauigkeit des mikrothermischen Durchflussmessers beeinträchtigen können. D. h., dass solche Sensoren nicht hinreichend robust gegen derartige Verunreinigungen sind. Werden jedoch entsprechend aufwändige Filter eingesetzt, so ergibt sich ein zu hoher Druckverlust zwischen dem Bereich vor und dem Bereich nach der Filtereinrichtung, was ebenfalls nicht wünschenswert ist, zumal eine solche Filtereinrichtung Gefahr läuft zu verstopfen.

[0004] Aus der US 2010/0175468 A1 ist ein Fluid-durchflussmesser bekannt, bei welchem vor einer Blende ein Strömungszweig abgezwigt, durch eine Filter- und eine Messeinrichtung geführt und hinter der Blende wieder in den Hauptströmungskanal zurückgeleitet wird.

[0005] In dem Gaszähler gemäß der US 4,381,668 wird ein Teil des Gasstroms vor einer Rohrverengung durch ein Filterelement in eine Messstrecke geleitet und danach auf Höhe der Rohrverengung wieder zurück in die Hauptströmung geführt.

[0006] Aus der DE 39 05 746 A1 und der DE 39 22 489 A1 sind Luftmessvorrichtungen bekannt, in denen ein Teil des Luftstroms durch einen Bypass-Kanal geführt wird, in welchem er gefiltert und sodann sein Durchfluss gemessen wird.

[0007] Eine Aufteilung einer zu messenden Strömung in eine Hauptströmung und eine oder mehrere Messströmungen mit Filterung in der Teilströmung ist auch aus der US 200910188303 A1 und der DE 36 36 930 A1 bekannt.

[0008] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen Gaszähler anzugeben, der eine sehr gute Reinigung des der Messeinrichtung zugeführten Gases bei gleichzeitiger Vermeidung eines zu hohen, reinigungsbedingten Druckverlustes ermöglicht.

[0009] Zur Lösung dieses Problems ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass eine der Filtereinrichtung nachgeschaltete und der Messeinrichtung vorgeschaltete gasdurchlässige Verbindung zum Hauptgasstrom in Form einer Zuführöffnung, eines Rohrabchnitts oder einer Öffnung vorgesehen ist, so dass der gereinigte Gasanteil zumindest teilweise in den Hauptgasstrom vor einem der Anpassung der Strömung in der Messstrecke dienenden Staudruckkörper zurückgeführt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Gaszähler erfolgt also eine Auftrennung des gesamten zugeführten Gasstromes in zwei Teilströme, wobei der eine Teilgasstrom der Filtereinrichtung zugeführt wird, wo er gereinigt wird. Dieser zugeführte Gasanteil ist nur ein Bruchteil der gesamten zuströmenden Gasmenge. In der Filtereinrichtung kann dieser geringe Gasanteil gereinigt und insbesondere auch kleine und kleinste Partikel entfernt werden, da

sich die Behandlung nur eines geringen Gasanteils nicht nachteilig auf die Druckverhältnisse im Gaszähler respektive in dem Bereich, in dem der Hauptgasanteil strömt, auswirkt. Der gereinigte Gasanteil wird sodann der der Filtereinrichtung nachgeschalteten Messeinrichtung (vorzugsweise eine Messeinrichtung zur thermischen Durchflussmessung, die idealerweise auf einem Chip-Element integriert ist) zugeführt, was, worauf nachfolgend noch eingegangen wird, auf unterschiedliche Weise erfolgen kann. D. h., dass der Messeinrichtung, je nach Zuführart, letztlich je nach nachfolgend noch beschriebener Zählerausgestaltung der höchst reine Gasanteil zu 100% oder in jedem Fall überwiegend zugeführt wird. Da demzufolge keine Verunreinigungen mehr in den Bereich der mikrothermischen Messeinrichtung gelangen, ergeben sich folglich auch keine hieraus resultierenden Messungenauigkeiten mehr. Auf der anderen Seite ist jedoch, nachdem nur eine sehr geringe Menge in einer Weise gefiltert wird, dass auch Feinstpartikel im Bereich einiger weniger um entzogen werden, sichergestellt, dass sich keine reinigungsbedingten Druckverluste einstellen, die sich wiederum nachteilig auswirken können.

[0010] Der Gasanteil wird natürlich dem Hauptgasstrom wieder zugeführt, was, worauf nachfolgend noch eingegangen wird, im Wesentlichen unmittelbar vor der Messeinrichtung oder dahinter, gegebenenfalls hinter einem Staudruckkörper, erfolgt. Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Rückführung zumindest eines Teils des Gasanteils in den Hauptgasstrom vor einer der Anpassung der Strömung in der Messstrecke dienenden Staudruckkörper erfolgt (ein solcher Staudruckkörper ist zur Einstellung der erforderlichen Druckverhältnisse vor und hinter der Messstrecke stets vorgesehen). Hierzu ist eine gasdurchlässige Verbindung zum Hauptgasstrom vorgesehen, die der Filtereinrichtung nachgeschaltet und der Messeinrichtung vorgeschaltet und in Form einer Zufuhröffnung, eines Rohrabchnitts oder einer Öffnung ausgeführt ist.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung kann der Filtereinrichtung eine das gesamte zugeführte Gas vorfilternde Vorfiltereinrichtung vorgeschaltet sein, wobei der der Filtereinrichtung zugeführte Gasanteil dem vorgefilterten Gas entnommen wird. Diese Erfindungsausgestaltung stellt über eine Vorfilterung sicher, dass das gesamte, den Gaszähler durchströmende und verlassende Gas in jedem Fall vorgefiltert ist und insbesondere größere oder große Partikel zu 90% und mehr entfernt wurden. Diesem vorgefilterten Gas jedoch wird nun erfindungsgemäß der in der Filtereinrichtung feinst zu filternde Gasanteil entnommen und der Filtereinrichtung zugeführt, wo dann die Feinstaubfilterung in einem zweiten Filterschritt erfolgt. Ein solcher Vorfilter kann beispielsweise ein strömungsmechanischer Abscheider sein, beispiels-

weise ein auf einer Zyklonbasis arbeitender Staubabscheider oder Ähnliches.

[0012] Die den Feinstaub entziehende Filtereinrichtung kann in Weiterbildung der Erfindung eine Kammer umfassen, in die, gegebenenfalls vorgefiltertes, Gas einströmt, wobei die Kammer selbst als Filter ausgebildet ist und/oder der Kammer, insbesondere im Bereich des Gaseintritts, ein Filterelement zugeordnet ist. Diese Kammer ist durch eine oder mehrere geeignet geführte Wände von der Zählerumgebung abgetrennt, so dass nur noch eine geringe Gasmenge, nämlich der zu reinigende Gasanteil in die Kammer strömen kann. Die Kammer kann selbst als Abscheidungskammer ausgeführt sein, beispielsweise in Form einer Kriechströmungsfalle mit sehr kleiner Strömungsgeschwindigkeit, wie natürlich auch, gegebenenfalls zusätzlich, der Kammer ein separates Filterelement zugeordnet ist, das einen hinreichend großen Filterquerschnitt besitzt.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung in einem Bypasskanal angeordnet ist, der direkt oder indirekt mit der Filtereinrichtung kommuniziert. In diesen Bypasskanal tritt nur eine relativ geringe Gasmenge ein, die, je nach Erfindungsausgestaltung, worauf nachfolgend noch eingegangen wird, nahezu oder voll-ständig aus dem in der Filtereinrichtung gereinigten Gas besteht. Der Bypasskanal mündet in jedem Fall mit seinem Austrittsende in einem Rohr, in dem der, gegebenenfalls vorgefilterte, Hauptgasstrom geführt ist, d. h., dass das der Messeinrichtung zugeführte Gas in jedem Fall wieder dem Hauptgasstrom zugeführt wird. Der Bypasskanal mündet, in Strömungsrichtung gesehen, hinter einem Staudruckkörper bzw. einer Blende, die in dem den Hauptgasstrom führenden Rohr integriert ist.

[0014] Die Zuführung des hochreinen Gasanteils in den Bypass und damit zur Messstrecke kann erfindungsgemäß auf unterschiedliche Weise erfolgen.

[0015] Nach einer ersten Erfindungsalternative kann der Bypasskanal einerseits direkt in die Kammer der Filtereinrichtung und andererseits in das das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führende Rohr münden. Bei dieser Erfindungsausgestaltung kommuniziert folglich der Bypasskanal unmittelbar mit der Filtereinrichtung respektive der Kammer, d. h., dass in den Bypass nur zu 100% hochreines Gas, nämlich der in der Filtereinrichtung gereinigte Gasanteil, geführt wird.

[0016] Zur Harmonisierung der Einströmungsbedingungen in den Bypass ist bei dieser Erfindungsausgestaltung die Möglichkeit gegeben, von der Kammer wenigstens eine Zufuhröffnung in das Rohr, in dem der Hauptgasstrom geführt wird, zu führen. Dies ermöglicht es, etwas hochreines Gas in das Rohr vor

dem Staudruckkörper oder der Blende zu führen, wobei selbstverständlich diese eine oder die mehreren Zuführöffnungen so gestaltet sind, dass in der Kammer mit gereinigtem Gas immer ein höherer Druck gegeben ist als im den Hauptgasstrom führenden Rohr vor dem Staudruckkörper oder der Blende, da ansonsten „verunreinigtes Gas“ aus dem Rohr in die Kammer zurückströmen könnte. Grundsätzlich ist bei der Auslegung der Zuführöffnung(en) darauf zu achten, dass die Druckverhältnisse im Rohr, der Kammer und dem Bypass konstant bleiben, wobei die Strömungen in den relevanten Bereichen idealerweise laminar sind.

[0017] Eine Alternative zur direkten Abzweigung des Bypasskanals von der Kammer der Filtereinrichtung sieht demgegenüber vor, dass der Bypass von dem das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führenden Rohr abzweigt, wobei die Filtereinrichtung eine vor dem Abzweig des Gases in das Rohr führende Zuführöffnung, über die der gereinigte Gasanteil dem im Rohr strömenden Gas zugeführt wird, aufweist. Bei dieser Erfindungsausgestaltung zweigt der Bypass also im Bereich vor dem Staudruckkörper oder der Blende von dem Rohr ab und mündet im Bereich hinter dem Staudruckkörper oder der Blende. Er kommuniziert also nur insoweit indirekt mit der Kammer, als von der Kammer eine Zuführöffnung in das Rohr führt, und dort in einen Bereich unmittelbar vor dem Abzweig des Bypasskanals mündet. Über diese Zuführöffnung wird gezielt das hochreine Gas aus der Kammer injiziert, d. h., es wird kurz vor der Entnahmestelle des Messgases, das in den Bypass eintritt, eingebracht. Dieses zuströmende hochreine Gas verdrängt nun das noch mit Partikeln beladene Gas des Hauptgasstroms, ohne die strömungsmechanischen Gegebenheiten und die Druckverhältnisse im Bereich der Entnahmestelle, also dem Abzweig zum Bypasskanal nennenswert zu beeinflussen. Da das hochreine Gas unmittelbar an der Rohrwand eingebracht wird, strömt es folglich das sehr kurze Stück zum Abzweig des Bypasses entlang der Rohrwand und gelangt dann unmittelbar in den Bypasskanal, so dass letztlich zu nahezu 100% hochreines Gas der Messeinrichtung zugeführt wird.

[0018] Die Gaszufuhr aus der Kammer geschieht durch einen partiellen Unterdruck an der Rohrwand in der Nähe der Mündung der Zuführöffnung, so dass hochreines Gas in den Hauptgasstrom gezogen wird. Es gleitet entlang der Rohrwand und fügt sich in das Gesamtströmungsbild ein, ohne dieses in seiner Gesamtheit zu beeinflussen, bis es an den Abzweig des Bypasskanals gelangt und in diesen eintritt. Idealerweise mischt sich die Strömung zwischen dem Strömungseintritt an der Zuführöffnung bis zum Abzweig in den Bypasskanal nicht, was dazu führt, dass nahezu 100% hochreines Gas in den Bypasskanal gelangt. Hier erfolgt also eine gezielte lokale Injektion des hochreinen Gases, wobei auch hier nur ein

Bruchteil des gesamten Gases zu reinigen ist, um die erfindungsgemäßen Vorteile, nämlich einerseits eine partikelfreie Messung, andererseits keine Variation der gegebenen Druckverhältnisse, zu erreichen.

[0019] Eine dritte Erfindungsalternative sieht schließlich vor, wiederum über eine Zuführöffnung einen hochreinen Gasstrom in das im Rohr strömende Gas zu injizieren, jedoch ist hier die Messeinrichtung an der Wand des das, gegebenenfalls vorgereinigte, Gas führenden Rohres angeordnet. Ein Bypasskanal, in dem die Messeinrichtung angeordnet ist, ist hier nicht vorgesehen. Die Injektion des hochreinen Gasanteils, also die Zuführöffnung selbst, ist auch bei dieser Erfindungsausgestaltung unmittelbar vor der Messeinrichtung angeordnet. Auch hier strömt das aufgrund des partiellen, lokalen Unterdrucks in das Rohr gezogene hochreine Gas an der Rohrwand entlang und streicht über die Messeinrichtung, so dass diese, da sich die Strömung des Gasanteils und die Strömung des Hauptgases hier nahezu nicht vermischen, fast ausschließlich mit hochreinem Gas belegt wird. Auch hier erfolgt die Injektion unmittelbar vor der Messeinrichtung, wie auch bei der zuvor beschriebenen Ausführung mit dem Bypasskanal.

[0020] Weist die Filtereinrichtung eine entsprechende Filterkammer auf, so führt zweckmäßigerweise ein Kanal von der Kammer zu der Zuführöffnung. Diese Zuführöffnung kann beispielsweise als einfache runde Bohrung ausgeführt sein, denkbar ist aber auch die Ausbildung als sich quer zur Rohrlängsachse erstreckender Schlitz, mithin also als eine Art Schlitzdüse, so dass der hochreine Gasanteil mit einer gewissen Strömungsbreite zugeführt wird. Die Breite des Schlitzes kann beispielsweise dem Durchmesser des abzweigenden Bypasskanals oder der Breite der Messeinrichtung, also üblicherweise des Chips, der die mikrothermische Sensorik aufweist, entsprechen.

[0021] Zweckmäßigerweise ist im Bereich der Zuführöffnung eine Strömungsführungseinrichtung angeordnet, über die der zuströmende Gasanteil in Richtung des Bypasskanals oder der Messeinrichtung umgelenkt wird. Über diese Strömungsführungseinrichtung, beispielsweise eine entsprechende, den Gasstrom umlenkende Kante oder dergleichen, wird zweckmäßigerweise der Gasströmung bereits eine ausgezeichnete Strömungsrichtung parallel zur Rohrwand und damit parallel zur Hauptgasströmungsrichtung aufgeprägt, so dass sichergestellt ist, dass das hochreine Gas unmittelbar längs der Wand zum Bypasskanalabzweig respektive der Messeinrichtung, je nach Erfindungsausgestaltung, strömt.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann die Filtereinrichtung vor einem Staudruckkörper, dem die Messeinrichtung unmittelbar vorgeschaltet oder in dem die Messeinrichtung in einem Kanal integriert ist, und dem der Hauptgasstrom zu-

geführt wird, münden, oder mit diesem verbunden sein. Hier wird also der hochreine Gasanteil entweder unmittelbar vor dem Staudruckkörper, dem die Messeinrichtung vorgeschaltet oder in dem die Messeinrichtung integriert ist, dem Hauptgasstrom zugeführt. Der zugeführte Gasanteil verdrängt wiederum lokal das Hauptgas, so dass der Messeinrichtung trotz Zuführung zum Hauptgasstrom wieder zu (nahezu) 100% hochreines Gas zugeführt wird. Denkbar ist es auch, die Messeinrichtung im Staudruckkörper in einem geeigneten Kanal zu integrieren, wobei die Filtereinrichtung vor und in Verlängerung dieses Kanals mündet. Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Filtereinrichtung mit dem Staudruckkörper bzw. dem die Messeinrichtung enthaltenden Kanal verbunden ist, so dass dieser Kanal quasi einen Bypass darstellt, mit dem die Filtereinrichtung direkt gekoppelt ist und der direkt mit reinem Messgas beaufschlagt wird.

[0023] Dabei kann die Filtereinrichtung von einem das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führenden Rohr abzweigen oder einen zum Gehäusevolumen des Gaszählers hin offenen Gaseinlassabschnitt aufweisen. Nach der ersten Alternative zweigt die Filtereinrichtung mit einem Rohrabschnitt vom Einlassrohr, vorzugsweise unter 90°, ab und läuft zum Staudruckkörper. Nach der zweiten Alternative kann die Filtereinrichtung mit einem Einlassabschnitt auch zum Volumen hin offen sein, wobei aufgrund der gegebenen Druckverhältnisse sichergestellt ist, dass hinreichend Gas eintritt.

[0024] Bei mit dem Staudruckkörper verbundener Filtereinrichtung ist der von der Filtereinrichtung zugeführte Gasstrom größer als der im Kanal geführte Gasstrom, wobei die Filtereinrichtung eine zum Hauptgasstrom führende Öffnung aufweist. Die Öffnung ermöglicht bei direkter Gaszufuhr zum Kanal im Staudruckkörper einen Druckausgleich vor der Messeinrichtung, indem das überschüssige Gas in den Hauptgasstrom zurückgeführt wird. Aufgrund der Druckverhältnisse bzw. der Öffnungsgröße wird verhindert, dass über die Öffnung „unreines“ Gas in die Filtereinrichtung vor dem Übergang in den Kanal eintritt.

[0025] Schließlich kann die Filtereinrichtung derart vor dem Staudruckkörper münden, dass der Gasanteil mit einer parallel zur Strömungsrichtung des Hauptgasanteils liegenden Strömungsrichtung zugeführt wird, worüber sichergestellt werden kann, dass die Strömungs- und Druckverhältnisse im Hauptgasstrom trotz Zuführung des Gasanteils nur unwesentlich beeinflusst werden.

[0026] Gemäß einer besonders zweckmäßigen Erfindungsausgestaltung ist der Gaszähler im Bereich der Filtereinrichtung, gegebenenfalls auch der Vorfiltereinrichtung, insbesondere deren Kammern, rotationssymmetrisch ausgeführt, d. h., dass sich ein

konzentrischer Aufbau um das das Gas führende Rohr ergibt. Eine solche Ausgestaltung ist aus fertigungstechnischen Gründen zweckmäßig, da dann im Wesentlichen zylindrische Bauteile verwendet werden können, zum anderen können durch eine solche Formgebung auch auf einfache Weise die strömungsmechanischen Filterwirkungen im Bereich der Filtereinrichtung, gegebenenfalls auch der Vorfiltereinrichtung erreicht werden.

[0027] Schließlich kann eine Einrichtung zur Erzeugung eines Vordrucks zur Trennung des Gasanteils vom Hauptgasstrom, insbesondere in Form einer Querschnittsverengung des das Gas führenden Rohres oder mittels eines, vorzugsweise gleichrichtenden, Gitters vorgesehen sein. Insbesondere die Verwendung eines Gitters ist zweckmäßig, da über das Gitter, vor allem wenn es einem Staudruckkörper mit integrierter Messeinrichtung vorgeschaltet ist, eine gleichrichtende Funktion zukommt.

[0028] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

[0029] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Gaszählers einer ersten Ausführungsform mit Injektionseinrichtung für den hochreinen Gasanteil, im Längsschnitt,

[0030] Fig. 2 die Schnittansicht aus Fig. 1 in einer Perspektivdarstellung,

[0031] Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht im Bereich der Injektionseinrichtung und des Bypasskanalabzweigs,

[0032] Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers mit unmittelbar von der Filtereinrichtung abzweigenden Bypasskanal, im Längsschnitt,

[0033] Fig. 5 einen Gaszähler entsprechend Fig. 4 mit einem der Filtereinrichtung zugeordnetem Filterelement,

[0034] Fig. 6 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers mit im Staudruckkörper integrierter Messeinrichtung,

[0035] Fig. 7 eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers mit im Staudruckkörper integrierter Messeinrichtung, und

[0036] Fig. 8 eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers mit im Staudruckkörper integrierter Messeinrichtung.

[0037] Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipdarstellung einen erfindungsgemäßen Gaszähler 1 einer ersten Ausführungsform in einer Schnittdarstellung. Der Gaszähler 1, der gegebenenfalls noch ein separates, ihn einfassendes Gehäuse aufweist, umfasst einen Gaseinlass 2 und einen Gasauslass 3, sowie eine Messstrecke 4 mit einer Messeinrichtung 5, bei der es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um eine chipbasierte mikrothermische Sensoreinrichtung handelt. Der Gaseinlass 2 und der Gasauslass 3 sind im Wesentlichen mittels entsprechender rohrförmiger Komponenten respektive Abschnitte gebildet.

[0038] Dem Gaseinlass 2 ist eine Vorfiltereinrichtung 6 nachgeschaltet, die im gezeigten Beispiel als strömungsmechanischer Filter ausgebildet ist. In der Vorfiltereinrichtung 6 werden größere, im zuströmenden Gas enthaltene Schmutzpartikel herausgefiltert, sie sammeln sich im Bereich des Bodens der hier im Wesentlichen zylindrischen Vorfiltereinrichtung 6. Es handelt sich also um eine Staubfalle. Das Gas strömt in die Vorfiltereinrichtung 6 ein, in welche ein Rohr 7, das nachfolgend der Führung des Hauptgasstromes dient, hineinragt. Das Rohr 7 erstreckt sich nahezu über den gesamten Querschnitt des Gaseinlasses 2 respektive des entsprechenden Rohrabschnitts, so dass das zuströmende Gas zwangsläufig in eine Rotationsbewegung um das Rohr 7 gezwungen wird. Hierdurch bedingt lagern sich die größeren und damit schwereren Teilchen am Boden der Kammer 11 der Vorfiltereinrichtung 6 ab. Der Großteil des auf diese Weise vorgefilterten, zuströmenden Gases tritt sodann in das Rohr 7 ein, wo es weiterströmt. Im Rohr 7 ist ein Staudruckkörper 8 angeordnet, der entsprechende Durchbrechungen aufweist, durch die das Gas hindurchtritt. Das Gas 7 gelangt sodann in den nachfolgenden Abschnitt des Rohres 7, der sodann zum Gasauslass 3 führt.

[0039] Der Vorfiltereinrichtung 6 nachgeschaltet ist eine Filtereinrichtung 9, umfassend eine ebenfalls rotationssymmetrisch um das Rohr 7 herumlaufende Kammer 10, die mit der Vorfiltereinrichtung 6 respektive der diese bildenden, zylindrischen Kammer 11 kommuniziert. Beide Kammern 10, 11 sind über eine Wand 12 voneinander getrennt, jedoch ist eine ringförmig umlaufende Öffnung 13 vorgesehen, die einen Durchtritt des vorgereinigten Gases aus der Kammer 11 in die Kammer 10 ermöglicht. Die Wand 12 respektive die Öffnung 13 sind so dimensioniert, dass nur eine geringe Gasmenge, also ein kleiner Gasanteil des gesamten zuströmenden Gases in die Kammer 10 eintritt. In dieser Filtereinrichtung 9 respektive der Kammer 10, in der die Strömung nahezu Null ist, können nun auch feinste Teilchen ausfallen, d. h., dass in der Filtereinrichtung 9 folglich auch Feinstaub mit Partikeln von wenigern um Größe herausgefiltert werden können, die sich am Kammerboden sammeln. D. h., dass in der Kammer 10 folglich ein 2-fach gefiltertes Gas vorhanden ist. Dieses wird nun

der Messeinrichtung zugeführt, so dass diese (nahezu) zu 100% mit diesem hochreinen Gas belegt wird.

[0040] Hierzu geht von der Kammer 10 ein Kanal 14 ab, der in eine Zuführöffnung 15 in der Wand des Rohres 7 mündet. Der Zuführöffnung 15 zugeordnet ist eine Strömungsführungseinrichtung 16, über die das hochreine Gas aus der Kammer 10, das in das Rohr 7 zuströmt, umgelenkt wird und eine BewegungsKomponente längs der Rohrwand aufgeprägt bekommt. D. h., dass der zuströmende Gasanteil nicht senkrecht in das Rohr 7 einströmt, wo es sich sofort mit dem im Rohr strömenden Hauptgasstrom vermischen würde, sondern sich diese injizierte Strömung parallel zur Hauptströmung ausrichtet und an der Rohrwand entlanggleitet. Dabei verdrängt dieses injizierte Gas die „verschmutzte“ Hauptgasströmung, so dass in folgenden an der Wand nahezu zu 100% das hochreine Gas strömt.

[0041] Wie Fig. 1 zeigt, zweigt kurz hinter der Zuführöffnung 15, gesehen in Strömungsrichtung, ein Bypasskanal 17 ab, der die Messstrecke 4 bildet und in dem die Messeinrichtung 5 angeordnet ist. Das entlang der Rohrwandung strömende hochreine Gas strömt also nur ein sehr kurzes Stück entlang der Rohrwandung und trifft dann direkt in den Bypasskanal 17 ein, der folglich nahezu zu 100% hochreines Gas aus der Filtereinrichtung 9 führt. Dieses gelangt zur Messeinrichtung 5, die folglich nur mit diesem hochreinen Gas belegt wird. Der Bypass 17, der vor dem Staudruckkörper 8 abzweigt, mündet hinter dem Staudruckkörper 8 wieder in das Rohr 7, so dass der im Bypass 17 geführte Gasanteil wieder zurückgeführt wird.

[0042] Hierdurch ist es folglich möglich, einerseits sicherzustellen, dass die hochsensible Messeinrichtung 5 ausschließlich mit einem hochreinen Gas belegt wird, d. h., dass etwaige Schmutzpartikel die Messung nicht beeinflussen können. Durch die unmittelbar vor dem Abzweig des Bypasses 17 erfolgende Injektion des hochreinen Gasanteils, die sich aufgrund eines infolge der Hauptgasströmung im Messrohr 7 einstellenden Unterdrucks im Kanal 14 ergibt, ist ferner sichergestellt, dass der Bypasskanal 17 auch ausschließlich mit diesem hochreinen Gas belegt wird. Darüber hinaus wird sichergestellt, dass es im Rahmen der Filterung des Gases zur Abtrennung auch feinsten Partikel nicht zu einer Beeinflussung der Druckverhältnisse kommt, da lediglich ein sehr geringer Gasanteil bezogen auf die gesamte zuströmende Gasmenge der hochfeinen Filterung unterworfen wird, während der allergrößte Gasanteil lediglich der Vorfilterung unterworfen wird und über das Rohr 7 als Hauptströmung ohne Beeinträchtigung durch die geringe Injektionsströmung seitens des hochreinen Gasanteils den Staudruckkörper 8 passiert.

[0043] Fig. 2 zeigt den Gaszähler **1** aus Fig. 1 in einer Perspektivansicht, in der die wesentlichen Details nochmals dargestellt sind. Lediglich gestrichelt dargestellt sind ferner optionale Filterelemente **18**, **19**, die im Bereich des Gaseinlasses **2** oder am Eingang des Rohres **7** noch eingesetzt werden können, so dass dort zusätzliche Filterebenen zur Vorfiltrierung gegeben sind.

[0044] Fig. 3 zeigt in Form einer vergrößerten Teilansicht den Bereich des Gaszählers **1**, in dem die Injektion des hochreinen Gases aus der Kammer **10** der Filtereinrichtung **9** erfolgt.

[0045] Gezeigt sind zwei unterschiedliche „Gassorten“, nämlich zum einen das nur vorgereinigte Gas, also die Hauptgasströmung, das bzw. die durch die langen Pfeile dargestellt ist. Ferner ist das hochfein gereinigte Gas aus der Kammer **10**, also die Injektionsströmung, gezeigt, die über die deutlich kürzeren Pfeile dargestellt ist.

[0046] Ersichtlich ist zum einen, dass das vorgereinigte Gas in Richtung der Kammer **10**, aus der Kammer **11** kommend, strömt und in diese eintritt, wo es zur Abscheidung auch feinsten Partikel kommt. Infolge der Anordnung der Wand **12** und der entsprechenden Dimensionierung der Öffnung **13** ist in der Kammer **10** nur eine äußerst geringe Strömung gegeben, die ein Abscheiden auch dieser Teilchen ohne Weiteres ermöglicht.

[0047] Des Weiteren zeigt Fig. 3, dass das vorgereinigte Gas im Rohr **7** in Richtung des Staudruckkörpers **8** strömt. Es strömt zunächst auch im Bereich der oberen Wandung des Rohres **7**, bis es in den Bereich der Zuführöffnung **15** gelangt. Dort wird das hochreine Gas, das über den Kanal **14** zur Zuführöffnung **15** strömt, aufgrund des dort herrschenden partiellen Unterdrucks, der aus der Strömung des Hauptgasstromes resultiert, injiziert. Diese injizierte Gasströmung wird über die Strömungsführungseinrichtung **16**, beispielsweise eine schräg stehende Kante, im Wesentlichen parallel zur benachbarten Wandung des Rohres **7** und damit parallel zur Strömungsrichtung des Hauptgases umgelenkt, so dass diese Injektionsströmung entlang der Wandung des Rohres **7** weiterströmt. Hierbei wird, wie Fig. 3 deutlich zeigt, die Hauptgasströmung lokal verdrängt, so dass folglich in diesem Rohrwandungsbereich quasi zwei geschichtete Strömungen vorliegen, nämlich zum einen die wandseitige Injektionsströmung, zum anderen die Hauptgasströmung. Insbesondere infolge der Umlenkung über die Strömungsführungseinrichtung **16** wird eine Vermischung dieser beiden Strömungen vermieden, da die Strömungsführungseinrichtung verhindert, dass die Injektionsströmung senkrecht einströmt. Die, bezogen auf die Längsachse des Rohres **7**, gegebene „Breite“ der Injektionsströmung hängt von der Geometrie der Zuführöffnung **15** ab. Diese

kann als einfache Bohrung ausgeführt sein, denkbar ist aber auch die Ausführung als Schlitz oder als Schlitzdüse, so dass eine entsprechend breite Injektionsströmung erzeugt wird. Diese Schlitzbreite ist bevorzugt auf die den Durchmesser des nachgeschalteten Bypasskanals **17** abgestimmt.

[0048] Wie Fig. 3 ferner zeigt, ist unmittelbar hinter der Zuführöffnung **15** der Abzweig des Bypasskanals **17** gegeben. D. h., dass der Abzweig in dem Bereich vorgesehen ist, in dem nahezu ausschließlich die hochreine Injektionsströmung, also der hochreine Gasanteil gegeben ist. Wie Fig. 3 zeigt, tritt folglich (nahezu) zu 100% das hochreine Gas in den Bypasskanal **17** ein und strömt an der Messeinrichtung **5** vorbei, d. h., dass ausschließlich dieses Gas der Messung zugrunde liegt. Die Hauptströmung hingegen strömt zum Staudruckkörper und durch diesen hindurch zum Gasauslass **3**, wobei hinter dem Staudruckkörper **8** auch das im Bypass **17** geführte Gas wieder zurückgeführt wird.

[0049] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Gaszählers **1**, wobei für gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Vorgesehen ist wiederum ein Gaseinlass **2**, ein Gasauslass **3** sowie eine Messstrecke **4** auch hier in Form eines Bypasskanals **17** mit integrierter Messeinrichtung **5** in Form eines chipbasierten mikrothermischen Sensors. In gleicher Weise ist eine Vorfiltereinrichtung **6**, sowie ein die Hauptgasströmung führendes Rohr **7** gegeben, in dem ein Staudruckkörper **8** angeordnet ist. Ebenso ist wiederum eine Filtereinrichtung **9** umfassend eine Kammer **10** vorgesehen, die der Kammer **11** der Vorfiltereinrichtung nachgeschaltet ist, wobei die beiden Kammern **10**, **11** wiederum über eine Wand **12** getrennt sind. Der Gasdurchtritt wird über eine ringförmige Öffnung **13** ermöglicht. D. h., dass auch hier wiederum das gesamte zuströmende Gas über die Vorfiltereinrichtung **6** vorgefiltert wird, wobei nachfolgend lediglich der sehr geringe Gasanteil, der über die Öffnung **13** in die Kammer **10** tritt, der Feinfiltration unterworfen wird.

[0050] Anders als bei der zuvor beschriebenen Ausgestaltung zweigt hier der Bypasskanal **17** direkt von der Kammer **10** der Filtereinrichtung **9** ab, d. h., dass hier keine Injektion vorgenommen wird, vielmehr wird das hochreine Gas direkt in den Bypasskanal **17** geführt. Der Bypasskanal **17** mündet wiederum hinter dem Staudruckkörper **8**, so dass das der Messeinrichtung **5** zugeführte hochreine Gas nach der Messung wieder in den Hauptgasstrom zurückgeführt wird.

[0051] Auch bei dieser Erfindungsausgestaltung wird folglich nur ein sehr geringer Bruchteil des gesamten zugeführten Gases der Feinfiltration unterworfen, so dass sich auch hier bedingt durch diese Filterung kein Druckverlust einstellt.

[0052] Wie **Fig. 4** ferner zeigt, ist, gegebenenfalls optional, wenigstens eine Zuführöffnung **20** vorgesehen, die von der Kammer **10** in das Rohr **7** führt. Diese Kammer dient dazu, die Einströmbedingungen in den Bypasskanal **17** zu harmonisieren, wobei selbstverständlich diese Zuführöffnung so auszulegen ist, dass die Kammer **10** mit dem hochreinen Gas immer einen höheren Druck aufweist als das Gas im Rohr **7** vor dem Staudruckkörper **8**. Denn ansonsten würde das „verunreinigte“ Gas aus dem Rohr **7** über die Zuführöffnung **20** in die Kammer **10** zurückströmen, was nicht erfolgen darf.

[0053] **Fig. 5** zeigt schließlich eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers **1**, der im Aufbau nahezu vollständig dem aus **Fig. 4** entspricht, weshalb insoweit auf die diesbezügliche Beschreibung verwiesen wird. Anders ist hier lediglich die Abtrennung der Kammer **10** der Filtereinrichtung **9** von der Kammer **11** der Vorfiltereinrichtung **6**. Während bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 4** eine Wand **12** nebst Öffnung **13** vorgesehen ist, ist bei der Ausgestaltung nach **Fig. 5** ein ringscheibenförmiges Filterelement **21** vorgesehen, über das die beiden Kammern **10**, **11** getrennt werden. Dieses Filterelement **21** ist so auszulegen, dass es mindestens den drei bis vierfachen Querschnitt des Bypasskanals **17**, also der in diesen eintretenden Bypassströmung besitzt, damit ein hinreichender Gaseintritt in die Kammer **10** gegeben ist.

[0054] Ein solches Filterelement **21** kann selbstverständlich auch bei der Ausgestaltung des Gaszählers gemäß den **Fig. 1–Fig. 3** anstelle der dortigen Wand **12** nebst Öffnung **13** vorgesehen werden.

[0055] **Fig. 6** zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers **1** in Form einer geschnittenen Prinzipdarstellung. Er weist einen Gaseinlass **2** und einen Gasauslass **3** auf, jeweils realisiert über entsprechende Rohre, sowie eine Messstrecke **4** mit einer Messeinrichtung **5**, wiederum bevorzugt in Form eines mikrothermischen Sensorschips. Die Messeinrichtung **5** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel in einen Staudruckkörper **8**, der am Eingang des zum Gasauslass **3** führenden Rohres eingesetzt ist, integriert, der zu messende Gasanteil strömt in einen Kanal **22** am Staudruckkörper **8**, so dass dieser Kanal **22** quasi wiederum einen Bypass bildet, in dem nur der hochreine Gasanteil geführt wird, und in dem die Messung erfolgt.

[0056] Vorgesehen ist wiederum eine Filtereinrichtung **9**, die im gezeigten Ausführungsbeispiel vom Rohr **23**, das zum Gaseinlass führt, über einen Rohrabschnitt **24** im Wesentlichen rechtwinklig abzweigt. Die Filtereinrichtung **9** weist eine großvolumigere Kammer **10** auf, aus welcher ein weiterer Rohrabschnitt **25** führt, der ein sehr kurzes Stück vor dem Eingang zum Kanal **22**, also zum Bereich der Mess-

einrichtung **5** mündet. In die Filtereinrichtung **9** tritt ein geringer Teil des zugeführten Hauptgasstroms ein, wobei infolge der gewinkelten Abzweigung, die senkrecht zur Hauptströmungsrichtung steht, bereits eine grobe Vorreinigung durch den Strömungsimpuls erfolgen kann. Dem Abzweig nachgeschaltet ist eine Einrichtung **26** zur Erzeugung eines Vordrucks, im gezeigten Beispiel in Form einer querschnittsmäßigen Einschnürung **27**, so dass sich im Bereich der Gaszuführung ein Druck P_1 und im Bereich dahinter ein Druck P_2 einstellt. Der Druck P_1 vor dem Abzweig zur Filtereinrichtung **9** ist höher als der Druck P_2 im nachgeschalteten Volumen, abgegrenzt über das Gehäuse **28**.

[0057] Das zugeführte Gas strömt nun zunächst durch das Rohr **23**, wobei der Hauptgasstrom, also der überwiegende Anteil, weiter in das Volumen des Gehäuses **28** strömt. Ein nur sehr geringer Teil strömt zur Filtereinrichtung **9**, wo dieser Gasanteil auch von feinsten Staubpartikeln gefiltert wird. Dies kann wiederum durch die Abscheidung in der Kammer **10** erfolgen, wobei selbstverständlich auch entsprechende separate, zusätzlich integrierte Filtermittel und dergleichen vorgesehen sein können. Der Strömungswiderstand im Bereich der Filtereinrichtung **9** sollte möglichst gering sein, was letztlich durch die Aufweitung des Strömungsquerschnitts im Übergang zur Kammer **10** erreicht wird.

[0058] Der in der Filtereinrichtung **9** gereinigte Gasanteil, der auch hier wiederum über die kurzen Pfeile dargestellt ist, tritt am Rohrabschnitt **25** aus. Das Austrittsende liegt unmittelbar gegenüber respektive in direkter Verlängerung zum Kanal **22** mit der Messeinrichtung **5**, so dass der Kanal **22** ausschließlich das hochreine Gas enthält, das der Messung unterworfen wird. Das Staudruckkörper **8** wird ansonsten vom Hauptgasstrom, wie durch die langen Pfeile dargestellt, angeströmt, wobei sich aufgrund der Gegebenheiten im Bereich vor dem Staudruckkörper gegebenenfalls ein Druck P_2' einstellt. Auch hier wird also der hochreine Gasanteil wieder dem Hauptgasstrom zugeführt, jedoch in einer Art und Weise, dass zum einen die Anströmrichtungen im Wesentlichen parallel sind, zum anderen, dass sich das Strömungsprofil und die Druckverhältnisse im Bereich der Anströmung des Staudruckkörpers **8** durch das Zuführen des hochreinen Gasanteils nicht oder nur unwesentlich ändern, wenngleich die Hauptgasströmung in diesem Bereich vom hochreinen Gasanteil verdrängt wird. Das gesamte Gas tritt sodann über das Rohr **29** und den Gasauslass **3** aus.

[0059] Der Hauptgasstrom kann darüber hinaus im Gehäuse **28** ebenfalls zumindest grob gereinigt werden. Das Gehäuse **28** bildet eine Staubfalle, etwaige größere mitgeführte Partikel sammeln sich am Gehäuseboden, so dass über diese Grobreinigung ver-

hindert wird, dass es in irgendeiner Weise zu einem Zusetzen des Staudruckkörpers **8** kommen kann.

[0060] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Gaszählers **1**, wiederum umfassend einen Gaseinlass **2**, gebildet über ein Rohr **23**, sowie einen Gasauslass **3**, gebildet über ein Rohr **29**, in welchem auch hier ein Staudruckkörper **8** angeordnet ist, in dem die Messeinrichtung **5** integriert ist und in einem Kanal **22** des Staudruckkörpers **8** angeordnet ist. Das Gehäuse **28** kann wiederum eine Staubfalle bilden, in welcher eine Vorreinigung des zugeführten Gases erfolgt. Im Gehäuse **28** ist ein Druck P_1 gegeben. Vor dem Staudruckkörper **8** ist eine Einrichtung **26** zur Erzeugung eines Vordrucks, wiederum in Form einer Einschnürung **27**, vorgesehen, so dass sich vor dem Staudruckkörper ein Druck P_2 einstellt, der geringer ist als der Druck P_1 .

[0061] Vorgesehen ist wiederum eine Filtereinrichtung **9** mit einer Kammer **10**, die entweder selbst als Filter ausgeführt ist, oder in der integriert oder welcher vorgeschaltet entsprechende Filtermittel vorgesehen sind, um auch feinste Partikel herauszufiltern. Ein Rohrabschnitt **24** mündet offen im Volumen des Gehäuses **28**, also im Bereich, in dem sich das, gegebenenfalls über das Gehäuse **28** vorgereinigte, Hauptgas ansammelt. Hierüber erfolgt der Eintritt eines sehr geringen Gasanteils, der feinst zu reinigen ist und nachfolgend der Messung zu unterwerfen ist.

[0062] Von der Kammer **10** führt ein Rohrabschnitt **25** durch das Rohr **29** hindurch, er mündet auch hier unmittelbar, jedoch noch etwas beabstandet vor dem Kanal **22**, mithin also vor der Messeinrichtung **5**. Auch hier wird folglich der Kanal **22** ausschließlich mit hochreinem Gas aus der Filtereinrichtung **9** geflutet, so dass die Messeinrichtung **5** ausschließlich mit diesem Gas belegt wird.

[0063] Nachdem der Rohrabschnitt **25** vor dem Staudruckkörper **8** mündet, wird der hochreine Gasanteil wiederum, ähnlich wie in der Ausgestaltung nach Fig. 6, vor dem Staudruckkörper **8** dem Hauptgasstrom zugeführt, wobei die Zuführrichtung wiederum parallel zur Hauptgasströmungsrichtung liegt. Der hochreine Gasanteil verdrängt lokal den Hauptgasstrom, ohne jedoch nennenswert die Strömungs- und Druckverhältnisse zu beeinflussen. Die Zufuhr des hochreinen Gasanteils erfolgt bei dieser Ausgestaltung in dem Bereich, in dem bereits eine Druckminderung infolge der Querschnittseinschnürung **27** auf den Druck P_2 erfolgt ist. Der zu reinigende Gasanteil, der in die Filtereinrichtung **9** eintritt, kann deshalb an einer beliebigen Stelle innerhalb des Gehäuses **28** dem Volumen entnommen werden, idealerweise dort, wo schon eine sehr hohe Staubfilterung durch die Filterwirkung des Gehäuses **28** erfolgt ist. Deshalb befindet sich im gezeigten Ausführungsbeispiel

der Einlass über den Rohrabschnitt **24** auch im oberen Gehäusebereich.

[0064] Eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gaszählers mit einem Gaseinlass **2** und einem Gasauslass **3** nebst Gehäuse **28** zeigt Fig. 8. Das über das Rohr **23** zuströmende Gas mit einem Druck P_1 verteilt sich im auch hier vorzugsweise als Vorfilter dienenden Gehäuse **28**. Im Rohr **29** ist wiederum der Staudruckkörper **8** angeordnet, wobei in einem Kanal **22** wiederum die Messeinrichtung **5** integriert ist. In dem Rohr **29** ist ferner, dem Staudruckkörper **8** vorgeschaltet, eine Einrichtung **27** zur Druckminderung, hier in Form eines Gitters **30**, vorgesehen, so dass sich im Bereich vor dem Staudruckkörper **8** ein niedrigerer Druck P_2 ergibt.

[0065] Vorgesehen ist wiederum eine Filtereinrichtung **9**, die hier aus einem Rohr **31** besteht, das mit seinem oberen, offenen Ende in einem vorzugsweise zylindrischen Ring **32** mündet, so dass das in das Rohr **31** eintretende Gas quasi eine Art Labyrinth durchströmt, worüber die Filterwirkung erzielt wird.

[0066] Das Rohr **31** mündet im gezeigten Ausführungsbeispiel direkt an dem Staudruckkörper **8**, ist also direkt mit dem Messkanal **22** verbunden. Da der Querschnitt des Rohres **31** größer ist als der des Kanals **22**, folglich also ein größerer Teilstrom an hochreinem Gas über das Rohr zugeführt wird, als im Messkanal strömt, ist eine Öffnung **33** vorgesehen, über die das überschüssige Gas in den Bereich vor dem Staudruckkörper **8** austritt, mithin also dort dem Hauptgasstrom zugeführt wird. Der zu messende Gasanteil wird dem Hauptgasstrom erst hinter dem Staudruckkörper **8** wieder zugeführt. Über die Öffnung **33** erfolgt ein Druckausgleich vor der Messeinrichtung **5**.

[0067] Bei den Figuren handelt es sich lediglich um Prinzipdarstellungen. Selbstverständlich können die Geometrien der entsprechenden Zählerabschnitte auch anders ausgelegt werden, wie natürlich auch die Geometrien der hier rotationssymmetrisch um das Rohr **7** umlaufenden Filtereinrichtung anders gewählt werden kann. Natürlich ist auch eine entsprechende Auswerteelektronik vorgesehen, die mit der Messeinrichtung **5** kommuniziert und die dort aufgenommenen Messwerte respektive Sensorsignale erfasst, auswertet und anzeigt. Auch können bei den Ausführungsbeispielen, bei denen keine Einrichtung zur Erzeugung eines Vordrucks, gegebenenfalls mit Ausrichtung der Strömung z. B. über ein Gitter, vorgesehen ist, natürlich derartige Mittel vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Gaszähler, mit einem Gaseinlass und einem Gasauslass sowie einer Messstrecke, in der eine Messeinrichtung, insbesondere eine Messeinrichtung

tung zur thermischen Durchflussmessung, angeordnet ist, wobei dem Gaseinlass eine Filtereinrichtung (9) zum Abtrennen von partikulären Verunreinigungen nachgeschaltet ist und wobei nur ein vom Hauptgasstrom abgezwigter Teil des Gases der Filtereinrichtung (9) zugeführt und gereinigt wird, wonach der gereinigte Gasanteil der der Filtereinrichtung (9) nachgeschalteten Messeinrichtung (5) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Filtereinrichtung (9) nachgeschaltete und der Messeinrichtung (5) vorgeschaltete gasdurchlässige Verbindung zum Hauptgasstrom in Form einer Zuführöffnung (15, 20), eines Rohrabschnitts (25) oder einer Öffnung (33) vorgesehen ist, so dass der gereinigte Gasanteil zumindest teilweise in den Hauptgasstrom vor einem der Anpassung der Strömung in der Messstrecke dienenden Staudruckkörper (8) zurückgeführt wird.

2. Gaszähler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Filtereinrichtung (9) eine das gesamte zugeführte Gas vorfilternde Vorfiltereinrichtung (6) vorgeschaltet ist und der der Filtereinrichtung (9) zugeführte Gasanteil dem vorgefilterten Gas entnommen wird.

3. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (9) eine Kammer (10) umfasst, in die, gegebenenfalls vorgefiltertes, Gas einströmt, wobei die Kammer (10) selbst als Filter ausgebildet ist und/oder der Kammer (10), insbesondere im Bereich des Gaseintritts, ein Filterelement (21) zugeordnet ist.

4. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (5) in einem Bypasskanal (17) angeordnet ist, der direkt oder indirekt mit der Filtereinrichtung (9) kommuniziert.

5. Gaszähler nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypasskanal (17) einerseits direkt in die Kammer (10) der Filtereinrichtung (9) und andererseits in ein das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führendes Rohr (7) mündet.

6. Gaszähler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Kammer (10) wenigstens eine Zuführöffnung (20) in das Rohr (7) führt.

7. Gaszähler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypasskanal (17) von einem das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führenden Rohr (7) abgezweigt ist, wobei die Filtereinrichtung (9) eine vor dem Abzweig des Bypasskanals (17) in das Rohr (7) führende Zuführöffnung (15), über die der gereinigte Gasanteil dem im Rohr (7) strömenden Gas zugeführt wird, aufweist.

8. Gaszähler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (5) an einer Wand eines das, gegebenenfalls vorgereinigte, Gas führenden Rohrs (7) angeordnet ist, wobei die Filtereinrichtung (9) eine vor der Messeinrichtung (5) in das Rohr (7) führende Zuführöffnung (15), über die der gereinigte Gasanteil dem im Rohr (7) strömenden Gas zugeführt wird, aufweist.

9. Gaszähler nach Anspruch 3 und 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Kammer (10) der Filtereinrichtung (9) ein Kanal (14) zur Zuführöffnung (15) führt.

10. Gaszähler nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführöffnung (15) als sich quer zur Rohrlängsachse erstreckender Schlitz ausgeführt ist.

11. Gaszähler nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Zuführöffnung (15) eine Strömungsführungseinrichtung (16) vorgesehen ist, über die der zuströmende Gasanteil in Richtung des Bypasskanals (17) oder der Messeinrichtung (5) umgelenkt wird.

12. Gaszähler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (9) vor einem Staudruckkörper (8), dem die Messeinrichtung (5) unmittelbar vorgeschaltet oder in dem die Messeinrichtung (5) in einem Kanal (22) integriert ist, und dem der Hauptgasstrom zugeführt wird, mündet, oder mit diesem verbunden ist.

13. Gaszähler nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (9) von einem das, gegebenenfalls vorgefilterte, Gas führenden Rohr (23) abzweigt oder einen zum Gehäusevolumen des Gaszählers (1) hin offenen Gaseinlassabschnitt aufweist.

14. Gaszähler nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei mit dem Staudruckkörper (8) verbundener Filtereinrichtung (9) der von der Filtereinrichtung (9) zugeführte Gasstrom größer ist als der im Kanal (22) geführte Gasstrom und die Filtereinrichtung (9) eine zum Hauptgasstrom führende Öffnung (33) aufweist.

15. Gaszähler nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (9) derart vor dem Staudruckkörper (8) mündet, dass der Gasanteil mit einer parallel zur Strömungsrichtung des Hauptgasanteils liegenden Strömungsrichtung zugeführt wird.

16. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (9), gegebenenfalls auch die Vorfiltereinrichtung (6), insbesondere deren Kammern (10, 11),

konzentrisch um das das Gas führende Rohr (7) laufen.

17. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Erzeugung eines Vordrucks zur Trennung des Gasanteils vom Hauptgasstrom, insbesondere in Form einer Querschnittsverengung des das Gas führenden Rohres oder mittels eines, vorzugsweise gleichrichtenden, Gitters vorgesehen ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

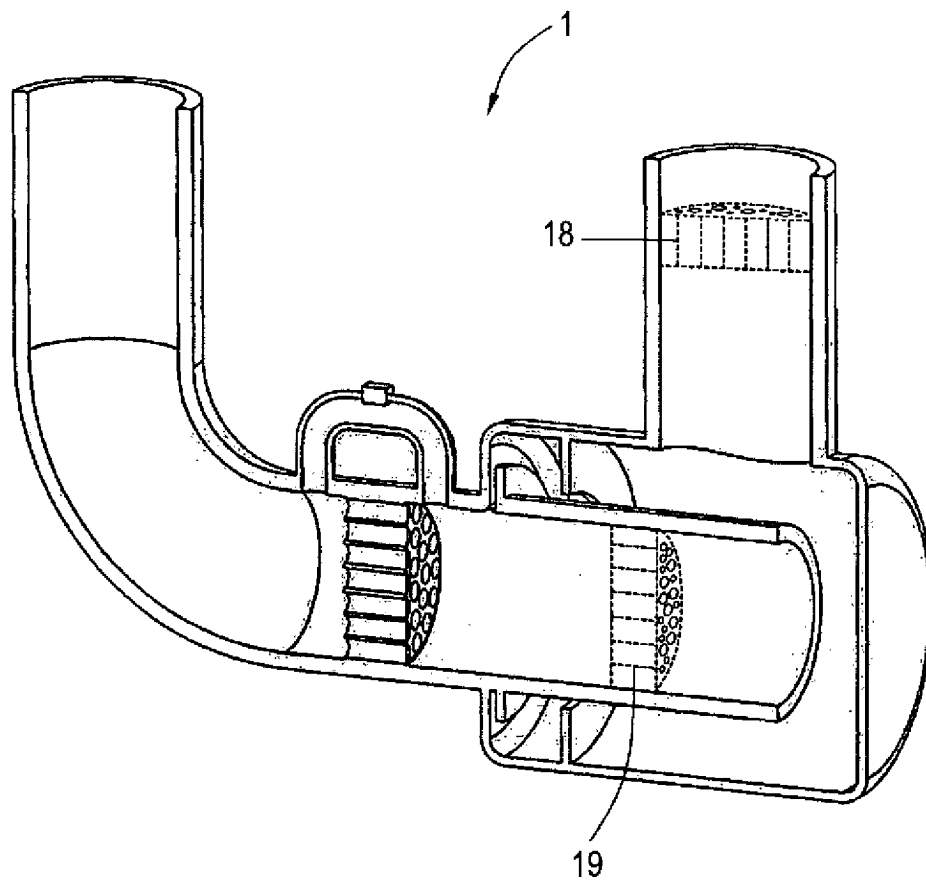


FIG. 3

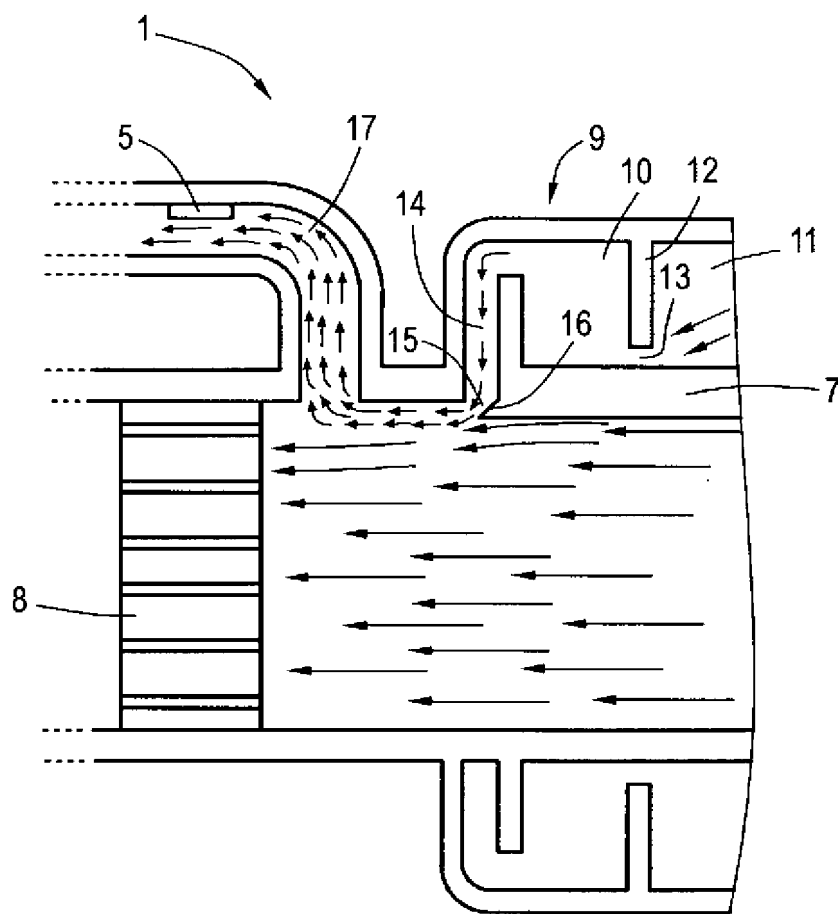


FIG. 4

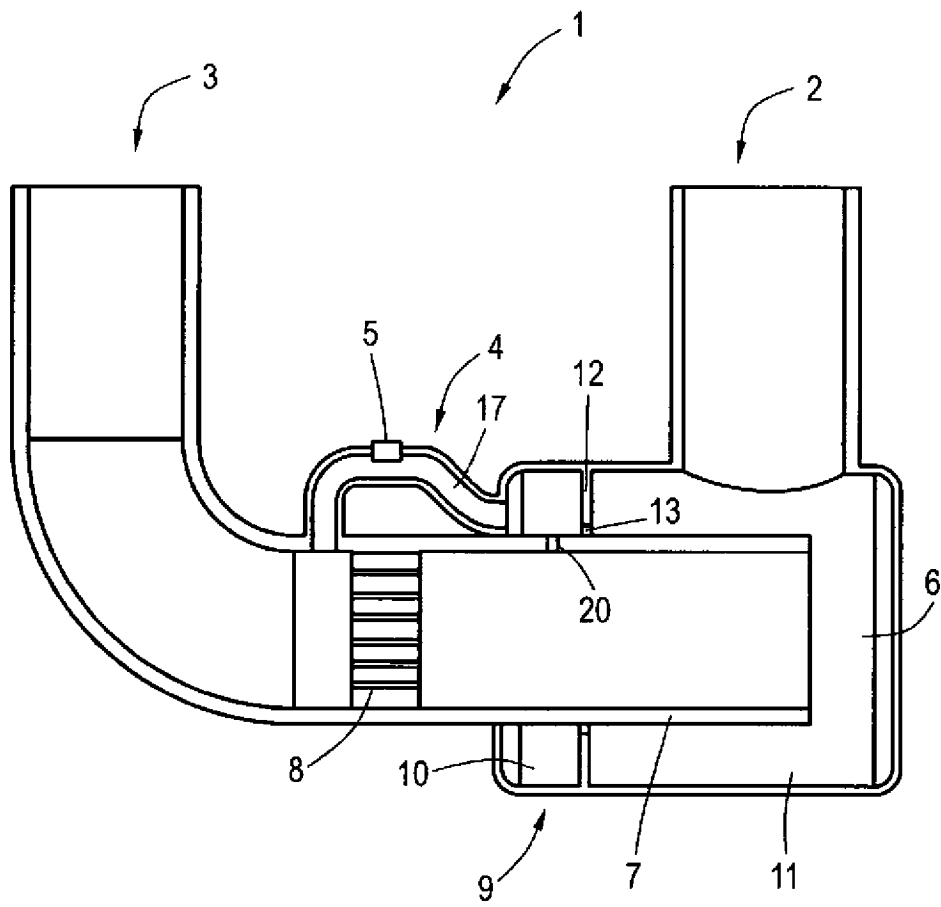


FIG. 5

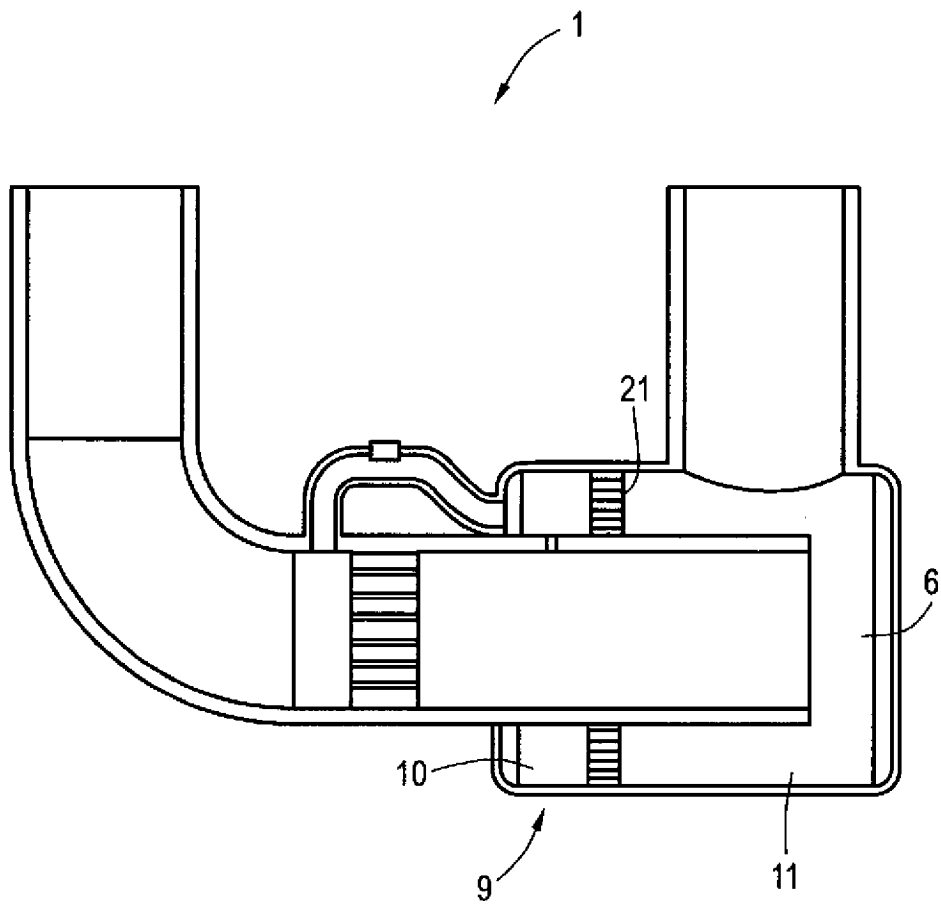


FIG. 6

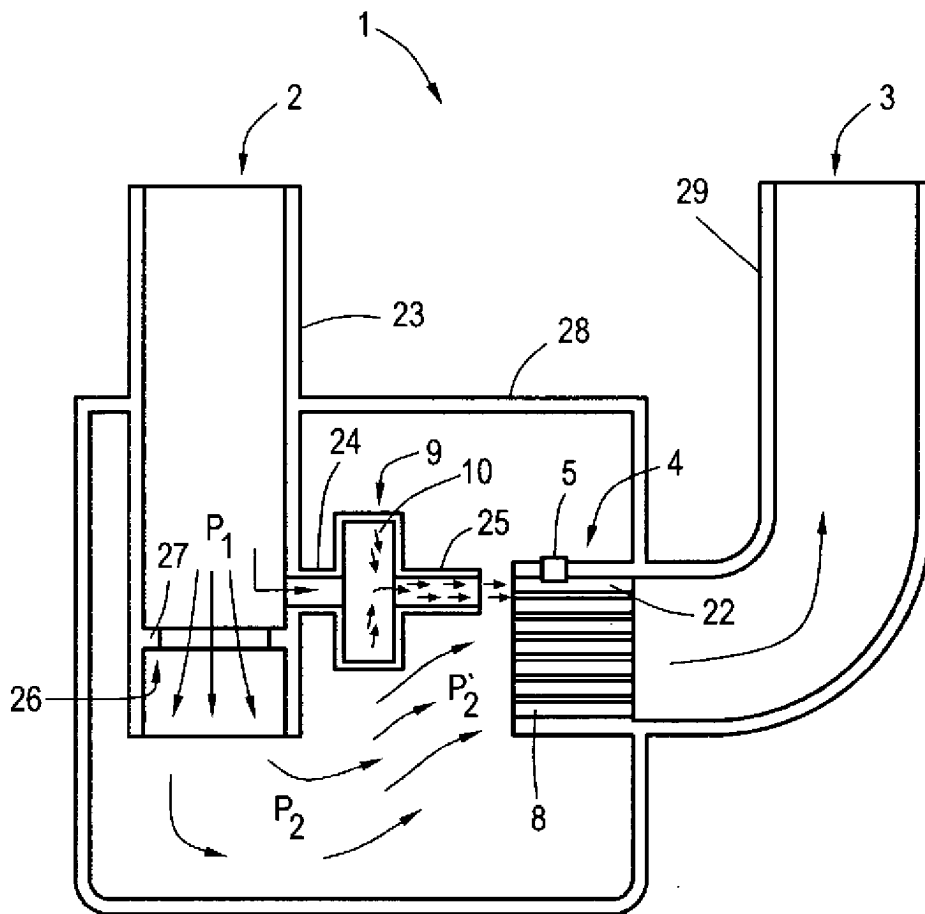


FIG. 8

