



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 51 891 B4** 2007.07.26

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 51 891.2**  
(22) Anmeldetag: **07.11.2002**  
(43) Offenlegungstag: **22.04.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **26.07.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01F 1/68** (2006.01)  
**G01F 1/698** (2006.01)  
**G08B 17/10** (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**102 46 747.1**      **07.10.2002**

(73) Patentinhaber:  
**Wagner Alarm- und Sicherungssysteme GmbH,**  
**30853 Langenhagen, DE**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München**

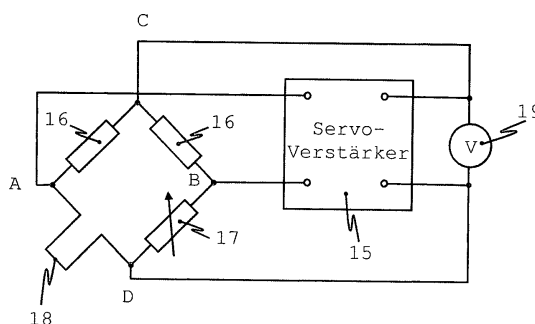
(72) Erfinder:  
**Burkhardt, Lutz, 30165 Hannover, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 199 24 400 C1**  
**DE 196 05 638 C1**  
**DE 44 07 209 A1**  
**DE 38 10 240 A1**  
**DE 690 11 099 T2**  
**US 64 50 024 B1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen sowie Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen, mit einem thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor (1), einem thermoelektrischen Temperatursensor (2) und einem Regelkreis (3) zum Einstellen einer Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor (1), wobei der Regelkreis (3) einen in einem Mikroprozessor (4) implementierten Regelalgorithmus enthält, über den die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor (1) konstant gehalten wird,

dadurch gekennzeichnet, dass der Mikroprozessor (4) einen Speicher zum Speichern von Anfangswerten der Strömungsgrößen zum Berechnen von längerfristigen Zustandsänderungen der Strömungsgrößen in einem Auswertalgorithmus enthält, wobei das Berechnen der Zustandsänderungen auf der Basis von Anfangswerten der Strömungsgrößen, die beispielsweise bei Inbetriebnahme der Vorrichtung aufgenommen wurden, und von aktuellen Messwerten erfolgt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen, insbesondere der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit und dessen Änderung, in einem zu überwachenden Fluidstrom, insbesondere in Rauch- und Gasansaugmeldern, mit einem thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor, einem thermoelektrischen Temperatursensor und einem Regelkreis zum Einstellen einer Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung, ein entsprechendes Arbeitsverfahren und eine mit einer solchen Vorrichtung ausgerüsteten Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung.

**[0002]** Die Druckschrift US 6,450,024 B1 offenbart ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Ermitteln von Strömungsgrößen, insbesondere der Temperatur und der Strömungsgeschwindigkeit, in einem zu überwachenden Fluidstrom. Die bekannte Vorrichtung weist zwei thermoelektrische Sensoren auf. Der erste Sensor hat einen elektrischen Widerstand, dessen Kenngröße eine lineare Funktion der Fluidtemperatur darstellt. Der zweite Sensor weist einen Widerstand auf, dessen Kenngröße in dem erwarteten Temperaturbereich des zu vermessenden Fluids linear verläuft.

**[0003]** Die Druckschrift DE 690 11 099 T2 offenbart einen Durchflussmesser zum Bestimmen von Strömungsgrößen, insbesondere der Temperatur und der Strömungsgeschwindigkeit, in einem zu überwachenden Fluidstrom. Der bekannte Durchflussmesser weist einen ersten Temperaturfühler zum Messen der Temperatur eines mit einem Fluid in Wärmekontakt stehenden Körpers sowie einen zweiten Temperaturfühler zum Messen der Temperatur des Fluids auf.

**[0004]** Die Druckschrift DE 3 810 240 A1 offenbart eine Kraftstoff-Regeleinrichtung mit einem Hitzdraht-Luftmassensensor in einem Luftansaugkanal für eine Brennkraftmaschine zum Messen einer den Luftansaugkanal passierenden Luftmenge. Das aus diesem Stand der Technik bekannte System weist einen Speicher auf, in dem die Ausgangssignale des Luftmassensensors gespeichert werden, allerdings dient bei diesem bekannten System das Abspeichern der Ausgangssignale des Luftmassensensors lediglich dazu, Aussagen hinsichtlich des Zeitpunktes treffen zu können, wann der Hitzdraht-Luftmassensensor gereinigt werden muss, um einen einwandfreien Betrieb des Sensors gewährleisten zu können.

**[0005]** Die Druckschrift DE 196 05 638 C1 beschreibt ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Detektieren von Entstehungsbränden. Bei diesem System kommt eine aspirative Branderkennungs- vorrichtung zum Einsatz, wobei die Kontinuität der ange-

saugten Luftströmung mittels eines Luftstromsensors überwacht wird.

**[0006]** Die Druckschrift DE 199 24 400 C1 offenbart einen Brandmelder sowie ein Verfahren zur Branddetektion. Bei dem bekannten Verfahren wird an mindestens einer Überwachungsstelle eines Raumes eine Luftprobe entnommen und einem Branddetektor mittels eines elektrischen Antriebsmotor aufweisenden Lüfters über einen Strömungskanal zugeführt. Aus diesem Stand der Technik ist bekannt, dass der Volumenstrom der dem Branddetektor zugeführten Luft indirekt gemessen werden kann, und zwar indem Messwerte für die elektrische Leistungsaufnahme und für die Drehzahl des Lüfter-Antriebsmotors ermittelt werden. Aus diesen Messwerten wird durch Quotientenbildung wenigstens ein Volumenstrommesswert gebildet, der zum Überwachen des Volumenstroms mit mindestens einem vorgegebenen Volumenstrom-Grenzwert verglichen wird.

**[0007]** Die Druckschrift DE 4 407 209 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Messen der Masse eines strömenden Mediums, wobei ein temperaturempfindliches Messelement vorgesehen ist. Um zu verhindern, dass infolge einer pulsierenden Strömung Messfehler auftreten, ist das Messelement in einem Messkanal angeordnet, der sich in axialer Richtung von einer Einlassmündung des Messkanals zu einem Umlenkkanal erstreckt, was den Vorteil mit sich bringen soll, dass nahezu unabhängig von einer schwankenden oder pulsierenden Strömung ein gleichbleibend präzises Messergebnis erzielbar ist.

**[0008]** Vorrichtungen zur Bestimmung von Strömungsgrößen der eingangs genannten Art sowie entsprechende Verfahren zum Betrieb solcher Vorrichtungen sind insbesondere aus der Hitzdrahtanemometrie bekannt. Dabei wird ein erhitzter Draht in ein strömendes Fluid gebracht; anhand der vom Fluid abgeführten Wärmemenge sind Aussagen über verschiedene Strömungsgrößen zu gewinnen.

**[0009]** Bei der Hitzdrahtanemometrie gibt es zwei grundsätzliche Betriebsarten: Der Konstant-Strom-Betrieb und der Konstant-Temperatur-Betrieb, welcher in den meisten Fällen zur Anwendung kommt, da hierbei unter anderem die thermische Trägheit des Hitzdrahtes (Sonde) umgangen und somit eine höhere Genauigkeit der Sonde erreicht wird.

**[0010]** Die grundlegende Idee der Konstant-Temperatur-Betriebsweise besteht darin, den Einfluss der thermischen Trägheit der Sonde dadurch zu verringern, dass der Hitzdraht auf stets konstanter Temperatur (Widerstand) gehalten und den hierzu benötigten Heizstrom als Maß für die Strömungsgeschwindigkeit des Fluides benutzt wird. Hierzu wird in der Regel eine Wheatstonesche-Brückenschaltung be-

nutzt, wodurch der Widerstand und somit die Temperatur des Hitzdrahtes durch Rückkopplung stets einen konstanten Wert hält. Im thermischen Gleichgewicht muss der Wärmeverlust der Sonde gleich der zugeführten elektrischen Leistung sein. Aus dem Gesichtspunkt der Anemometrie interessiert in erster Linie die Beziehung zwischen der Fluidgeschwindigkeit und der elektrischen Leistung. Dieser Zusammenhang ist äußerst komplex, nicht linear und nur mittels eines empirischen und entsprechend den gegebenen Umständen jeweils zu modifizierenden Gesetzes (King) zu beschreiben. Bei der Auswertung wird deshalb der Einsatz eines Linearsators notwendig.

**[0011]** Fig. 1 zeigt das Prinzipschaltbild eines Konstant-Temperatur-Anemometers. Im Gleichgewichtszustand liegt an der senkrechten Diagonalen C-D der Brücke eine bestimmte Spannung, die von einem Servo-Verstärker **15** geliefert wird. Verändert sich die konvektive Kühlung an der Sonde **18** so wird an der waagerechten Diagonale A-B eine kleine Spannung entstehen, welche – vielfach verstärkt – auf die senkrechte Diagonale C-D der Brücke zurückgekoppelt wird. Dabei ist die Polarität dieser rückgekoppelten Spannung so gewählt, dass sich die Brücke selbständig abgleicht.

**[0012]** Neben des komplexen Zusammenhanges zwischen der Fluidgeschwindigkeit und der als Messgröße erfassten elektrischen Leistung liegt ein weiteres Problem darin, dass die Sonde auf jegliche Änderung der Wärmeabfuhr anspricht, die zum Beispiel auch durch Änderung der Temperatur oder des Druckes des Strömungsmediums verursacht sein kann. Problematisch ist dies besonders dann, wenn das Verfahren kontinuierlich eingesetzt wird, um anhand von Veränderung der gemessenen Strömungsparameter auf beispielsweise den Zustand des Rohrleitungssystems, in dem das Fluid strömt, zuverlässig Rückschlüsse treffen zu können.

**[0013]** Insbesondere zur Luftstromüberwachung in Ansaugrohrsystemen bei aspirativen Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung ist es wichtig, dass zuverlässig eine Verstopfung oder ein Rohrbruch im Ansaugrohrsystem erfasst wird, um einen fehlerfreien Betrieb der Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung garantieren zu können. Hierbei wird unter einer aspirativen Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung eine Vorrichtung verstanden, die aus einem zu überwachenden Raum über ein Rohrleitungs- oder Kanalsystem an einer Vielzahl von Stellen eine repräsentative Teilmenge der Raumluft aktiv ansaugt und diese Teilmengen dann einem Detektor zum Erfassen einer BrandkenngroÙe oder zum Erfassen von Gasen in der Luft, insbesondere Sauerstoff, zu-leitet.

**[0014]** Ein aspiratives Branderkennungssystem besteht im wesentlichen aus einem Ansaugrohrsystem

mit einzelnen kleinen Ansaugöffnungen, einem Ventilator, der über die Ansaugöffnungen des Ansaugrohrsystems eine Luftprobe aus dem Zielraum saugt, sowie einem Detektor, in dem anschließend BrandkenngroÙen in der angesaugten Luftprobe bestimmt werden. Da eine aspirative Branderkennungsvorrichtung Luftproben aus dem Zielraum und damit eventuell vorhandene BrandkenngroÙen aktiv ansaugt, reagieren derartige Vorrichtungen auf entstehende Brände viel schneller und sensibler als herkömmliche Lösungen. Damit ist eine bestmögliche Interventionsmöglichkeit gegeben.

**[0015]** Unter dem Begriff BrandkenngroÙe werden physikalische Größen verstanden, die in der Umgebung eines Entstehungsbrandes messbaren Veränderungen unterliegen, z.B. die Umgebungstemperatur, der Feststoff- oder Flüssigkeits- oder Gasanteil in der Umgebungsluft (Bildung von Rauch in Form von Partikeln oder Aerosolen oder Dampf) oder die Umgebungsstrahlung. Eine aspirative Branderkennungsvorrichtung wird insbesondere überall dort eingesetzt, wo schon geringste und kaum wahrnehmbare BrandkenngroÙen detektiert werden sollen und dienen insbesondere zur Objekt- oder Raumüberwachung, beispielsweise von EDV-Anlagen oder Serverräumen.

**[0016]** In geschlossenen Räumen, deren Einrichtungen sensibel auf Wassereinwirkung reagieren, wie etwa EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume oder Lagerbereiche mit hochwertigen Wirtschaftsgütern, werden in zunehmendem Maße zur Minderung des Risikos und zum Löschen von Bränden sogenannte Inertisierungsverfahren eingesetzt. Die bei diesen Verfahren resultierende Löschwirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Normale Umgebungsluft setzt sich bekanntlich zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff, 78 Vol.-% aus Stickstoff und 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen zusammen. Zum Löschen und Vermeiden von Bränden wird durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Inertgases, wie etwa reiner Stickstoff, die Inertgaskonzentration in dem betreffenden Raum erhöht und der Sauerstoffanteil verringert. Viele Stoffe brennen nicht mehr, wenn der Sauerstoffanteil unter 15-18 Vol.-% absinkt. Abhängig von den in dem betreffenden Raum vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absinken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein.

**[0017]** Eine derartige Inertgasvorrichtung zur Durchführung des genannten Inertisierungsverfahrens weist im wesentlichen folgende Bauteile auf: Eine Sauerstoffmessvorrichtung zum Messen des Sauerstoffgehaltes in dem zu überwachenden Zielraum; eine Branderkennungsvorrichtung zum Detektieren einer BrandkenngroÙe in der Raumluft des Zielraumes; eine Steuerung zur Auswertung der Daten der Sauerstoffmessvorrichtung und des Brand-

kenngrößendetektors und zur Ablaufsteuerung des Inertisierungsverfahrens; und eine Anlage zur Produktion und zum plötzlichen Einleiten von Inertgas in den Zielraum.

**[0018]** Die Sauerstoffmessvorrichtung dient dazu, das Grundinertisierungsniveau im Zielraum einzustellen. Wenn ein Schwellwert der Sauerstoffkonzentration überschritten ist – beispielsweise aufgrund einer Leckage im Zielraum – gibt die Steuerung einen Befehl an eine spezielle Anlage zum Einleiten von Inertgas in den Raum, so dass der Sauerstoffanteil reduziert wird. Die Sauerstoffmessvorrichtung signalisiert, wenn der Schwellwert des Grundinertisierungs-niveaus wieder erreicht ist. Die Lage des Grundinertisierungs-niveaus ist dabei abhängig von Eigenschaften des Raumes.

**[0019]** In einer bevorzugten Anwendung wird ein aspiratives Branderkennungssystem mit einer Inertgasvorrichtung zur Brandvermeidung und/oder -löschung kombiniert. Dabei sind die Sauerstoffmessvorrichtung und die Branderkennungsvorrichtung der Inertgasvorrichtung in dem aspirativen Branderkennungssystem integriert. Diese übernimmt dann die Aufgabe, der Steuerung die zur Überwachung des Zielraumes erforderlichen Daten aus der angesaugten Luftprobe bereitzustellen.

**[0020]** Um die einwandfreie und möglichst wartungsfreie Funktionsweise einer aspirativen Vorrichtung garantieren zu können, ist es erforderlich, den Volumenstrom der dem Detektor zugeführten Luftprobe kontinuierlich zu überwachen. Der Volumenstrom ist jedoch von dem Massenstrom und der Dichte der zugefügten Luftprobe abhängig, welche wiederum eine Funktion des Luftdruckes und der Temperatur ist. Von daher erweist sich eine Überwachung des Volumenstromes als eine messtechnisch komplizierte Aufgabe. Um ferner Verstopfungen oder Beschädigungen des Ansaugrohrsystems bzw. der Ansaugöffnungen zuverlässig nachweisen zu können, ist bezüglich der Volumenstromüberwachung eine hohe Messgenauigkeit gefordert. Dies schließt unter anderem auch eine Kompensation des Einflusses der Luftdichte bzw. des Luftdruckes bei der zur Volumenstromüberwachung eingesetzten Messtechnik ein.

**[0021]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, dass zur Überwachung des Volumenstromes in Ansaugrohrsystemen von aspirativen Branderkennungsvorrichtungen die bisher eingesetzten Messtechniken mit zu großen Unsicherheiten behaftet sind bzw. nur den Volumenstrom und nicht den Strömungswiderstand betrachten, um zuverlässige Aussagen über den Zustand des Ansaugrohrsystems treffen zu können. Die Unsicherheiten sind unter anderem damit begründet, dass die eingesetzten Sensoren abhängig von der Temperatur des

Fluidstromes und von dem Luftdruck bzw. der Dichte des Fluides sind und von daher für einen kontinuierlichen und abgleichfreien Einsatz ungeeignet sind. Die zuverlässige Überwachung des Volumenstromes in Ansaugrohrsystemen erfordert zusätzlich eine möglichst genaue Auswertung der Messdaten.

**[0022]** Ferner ist es bei der aus dem Stand der Technik bekannten Lösung problematisch, dass nur langanhaltende Volumenstromänderungen in Ansaugrohrsystemen zu bewerten sind. Dabei ist es üblich, diese Änderungen mit Schwellenwerten zu vergleichen, wobei bei einem Überschreiten des Schwellenwertes eine Luftstromstörung gemeldet wird. Um Störungsmeldungen durch Umwelteinfluss (Luftdruck, Temperatur) zu vermeiden, werden jedoch relativ große Schwellenwerte gewählt. Lange Rohre haben aber einen hohen Strömungswiderstand, so dass ein Rohrbruch gegen Ende des Rohres nur eine kleine Luftstromänderung zur Folge hat. Diese relativ geringe Luftstromänderung ist in der Regel mit den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen und Verfahren nicht erfassbar.

**[0023]** Aufgrund der geschilderten Problemstellung liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine der eingangs genannten Art, insbesondere in Rauch- und Gasansaugmeldern, zur Anwendung kommende Vorrichtung zur Luftstromüberwachung derart weiterzubilden, dass eine kontinuierliche und wartungsfreie Erfassung von Strömungsparametern möglich ist, die hinreichend genau sind, um zuverlässig Aussagen über den Zustand des Ansaugrohrsystems treffen zu können, sowie ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung und ein entsprechendes Arbeitsverfahren anzugeben.

**[0024]** Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch eine in einem Mikroprozessor implementierten Regelalgorithmus gelöst, der in dem Regelkreis der Vorrichtung enthalten ist, und über den die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor konstant gehalten wird.

**[0025]** Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass der Regelkreis einen in einem Mikroprozessor implementierten Regelalgorithmus enthält, über den die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor konstant gehalten wird. Dadurch wird der Luftstromsensor exakt in seinem Arbeitspunkt bzw. Arbeitstemperatur eingestellt, die unabhängig von Schwankungen bzw. Änderungen der Fluidtemperatur ist. Dadurch entspricht die dem thermoelektrischen Luftstromsensor abgeführte Wärmemenge tatsächlich nur der vom Fluid abgeführten Wärmemenge. Der durch den Luftstromsensor fließende elektrische Strom bzw. die vom Luftstromsensor abgeführte elektrische Leistung stellt in dieser Ausführungsform in vorteilhafterweise tatsächlich das nur das Maß für die zu messende Strömungsgröße (Geschwindigkeit,

Massenfluss, etc.) dar und unterliegt nicht den aufgrund von Schwankungen der Fluidtemperatur aufgeprägten Unsicherheiten.

**[0026]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird des weiteren durch ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung gelöst, bei dem der Luftstromsensor kurzzeitig auf einen Temperaturspitzenwert erhöht wird.

**[0027]** Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende technische Problem wird ferner durch ein Verfahren zur Bestimmung von Strömungsgrößen, insbesondere der Temperatur  $T$ , der Strömungsgeschwindigkeit  $w$  und deren Änderung  $\Delta w$ , in einem zu überwachenden Fluidstrom, insbesondere in Rauch- und Gasansaugmeldern erfindungsgemäß durch folgende Verfahrensschritte gelöst: Die Fluidtemperatur  $T$  wird mittels eines thermoelektrischen Temperatursensors bestimmt; die an einem thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor eingestellte Übertemperatur  $\Delta T$  wird in Abhängigkeit der Fluidtemperatur  $T$  auf einen konstanten Wert geregelt; die von dem thermoelektrischen Luftstromsensor abgeführte Wärmemenge wird bestimmt; und anhand der abgeführten Wärmemenge wird mittels eines in einem Mikroprozessor implementierten Auswertalgorithmus Strömungsgrößen berechnet, insbesondere die Temperatur, die Strömungsgeschwindigkeit, den Strömungswiderstand und dessen Änderung.

**[0028]** Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass ein sehr effektives Verfahren zur Bestimmung von Strömungsgrößen, insbesondere in Rauch- und Gasansaugmeldern, zur Optimierung der Luftstromüberwachung in dem Rohrleitungssystem erzielbar ist. Insbesondere dadurch, dass die Übertemperatur  $\Delta T$  am thermoelektrischen Luftstromsensor unabhängig von der Fluidtemperatur  $T$  einen konstanten Wert annimmt, kann erreicht werden, dass der thermoelektrische Luftstromsensor exakt in seinem zuvor bestimmten Arbeitspunkt bzw. Arbeitstemperatur eingesetzt wird und somit die abgeführte elektrische Leistung tatsächlich nur von dem Fluidstrom abhängt. Der Messfehler ist aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens deutlich reduziert. Bei dem erfindungsgemäßen thermoelektrischen Luftstromsensor ist die von dem erhitzten Sensor durch den Fluidstrom abgeführte Wärmemenge  $Q$  das Maß für die zu bestimmenden Strömungsgrößen. Da hier die Übertemperatur  $\Delta T$  des Sensors einen konstanten Wert annimmt, ist die abgeführte Wärmemenge  $Q$  identisch der dem Sensor zugeführten Heizleistung  $P$ . Die Heizleistung  $P$  ist von dem Heizstrom  $I$  gemäß der folgenden Gleichung (1) abhängig:

$$P = I^2 \cdot R \quad (1)$$

**[0029]** Hierbei bezeichnet  $R$  den Innenwiderstand

des Sensors. Die von dem Sensor abgeführte Wärmemenge  $Q$  kann dann durch Gleichung (2) wie folgt beschrieben werden:

$$Q = [A + B \cdot (\rho \cdot V)^{1/n}] \cdot (\Delta T - T) \quad (2)$$

**[0030]** Hierbei sind  $A$ ,  $B$  und  $n$  sensorspezifische Konstanten, die vor Inbetriebnahme des Sensors experimentell, d.h. mittels einer Eichung, bestimmt werden, und  $\rho$  repräsentiert die Fluidichte. Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt, dass über die Heizleistung  $P$  und die Temperatur  $T$  der Volumenstrom  $V$  und der Massenstrom ( $\rho \cdot V$ ) der Fluidströmung ermittelt werden können.

**[0031]** Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt, dass über die Heizleistung  $P$  und die Temperatur  $T$  der Volumenstrom  $V$  und der Massenstrom  $N = \rho \cdot V$  der Fluidströmung ermittelt werden können. Der Strömungswiderstand  $F_w$  im Rohr ist von der Strömungsgeschwindigkeit  $w$  wie folgt abhängig:

$$F_w = 0,5 \cdot c \cdot A \cdot \rho \cdot w^2 \quad (3)$$

**[0032]** Da der Volumenstrom  $V$  von der Strömungsgeschwindigkeit  $w$  und dem Querschnitt  $A$  des Rohres gemäß

$$V = A \cdot w \quad (4)$$

abhängt, folgt für den Strömungswiderstand  $F_w$  im Rohr:

$$F_w = 0,5 \cdot c \cdot \rho \cdot A^{-1} \cdot V^2 \quad (5)$$

**[0033]** Aus der Gleichung (5) folgt, dass über den Volumenstrom  $V$  der Strömungswiderstand  $F_w$  in dem Rohrleitungssystem und seinen Änderungen ermittelt werden können.

**[0034]** Ferner ist denkbar, basierend auf diesen Messwerten, die Änderung des Strömungswiderstandes in dem Rohrleitungssystem zu erfassen. Hierzu wäre es erforderlich, die aktuellen Messwerte mit Anfangsmesswerten, die beispielsweise bei Inbetriebnahme des Systems aufgenommen und gespeichert wurden, zu vergleichen. Ferner eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung von Änderungen des Strömungswiderstandes in dem Ansaugrohrsystem. Dafür wird neben einer genauen Volumenstrommessung auch eine Kompensation des Einflusses der Luft- bzw. Fluidichte  $\rho$ , um zuverlässig den Strömungswiderstand beurteilen zu können. Anhand von gespeicherten Anfangswerten der Luftstrom- und Temperatursensoren sowie der aktuellen Temperatur und gegebenenfalls des aktuellen absoluten Luftdruckes wird ein Korrekturfaktor aus einer hierfür angelegten Tabelle ermittelt. Diese Tabelle ist erforderlich, weil verschiedene Ansaugrohrsysteme und verschiedene Ansaugleistungen des Lüfters un-

terschiedliche Korrekturfaktoren erfordern. Denkbar wäre, den aktuellen absoluten Luftdruck beispielsweise über einen separat ausgeführten Sensor zur Luftdruckmessung aufzunehmen. Selbstverständlich sind hier aber auch andere Ausführungsformen denkbar.

**[0035]** Schließlich wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe auch durch eine aspirative Branderkennungs- und Vorrichtung gelöst, die einem zu überwachenden Raum oder Gerät ständig Raum- oder Gerätekuhlluftproben entnimmt und über ein Rohrleitungssystem einem Detektor zum Erkennen einer Brandkenngröße zuführt, und die mit einer vorstehend beschriebenen Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen ausgerüstet ist.

**[0036]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine Möglichkeit zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens angegeben.

**[0037]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind bezüglich der Bestimmungsvorrichtung in den Unteransprüchen **2 bis 5**, bezüglich des Betriebsverfahrens im Unteranspruch **7**, bezüglich des Bestimmungsverfahrens in den Unteransprüchen **9 und 10**, und bezüglich der aspirativen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung in den Unteransprüchen **12 und 13** angegeben.

**[0038]** So ist für die Vorrichtung vorgesehen, dass der Mikroprozessor ferner einen Auswertalgorithmus zum Berechnen von Strömungsgrößen anhand der elektrischen Heizleistung  $P$  des Luftstromsensors umfasst, insbesondere zum Berechnen des Massenstromes  $N$ , der Strömungsgeschwindigkeit  $w$  und der Temperatur  $T$  des Fluidstromes. Der Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform liegt darin, dass in dem im Mikroprozessor implementierten Regelalgorithmus der Sollwiderstand des thermoelektrischen Luftstromsensors nach exakter Sensorkennlinie berechnet und ein genauer Regelkreis (z.B. PI-Regler) gebildet werden kann. Die Spannung am thermoelektrischen Temperatursensor kann dabei beispielsweise mit einem AD-Wandler gemessen und anschließend gefiltert werden, um Rauschen und andere Störungen zu eliminieren. Anhand der gemessenen Spannung wird die Temperatur des Fluidstromes  $T_0$  errechnet. Die gewünschte konstante Übertemperatur  $\Delta T$  (beispielsweise  $40^\circ\text{C}$ ) wird zur Fluidtemperatur  $T_0$  addiert. Das Ergebnis ist die Solltemperatur  $T_{\text{soil}}$  des thermoelektrischen Luftstromsensors. Daraus wird im Auswertalgorithmus des Mikroprozessors nach der exakten Sensorkennlinie der Sollwiderstand des Luftstromsensors ermittelt. Der Regler regelt die Spannung am Hitzdraht des Luftstromsensors, um den Istwert des Widerstandes des Luftstromsensors auf den Sollwert einzustellen. Hierdurch wird erfindungsgemäß die Übertemperatur  $\Delta T$  konstant gehalten. Die elektrische Spannung und der elektrische

Strom am bzw. durch den thermoelektrischen Luftstromsensor werden mittels eines AD-Wandlers gemessen und anschließend gefiltert. Daraus wird die elektrische Leistung  $P$  errechnet, welche gleichzeitig ein Maß für den Luftstrom darstellt.

**[0039]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass der Auswertalgorithmus das Erkennen von kleinen sprunghaften Strömungsänderungen, insbesondere Volumenstromänderungen, des Fluidstromes einschließt. Hierzu wird neben der genauen Volumenstrommessung auch eine Kompensation des Einflusses der Luftdichte durchgeführt, um derart den Strömungswiderstand beurteilen zu können. Anhand gespeicherter Anfangswerte der Luftstrom- und Temperatursensoren sowie der aktuellen Temperatur und gegebenenfalls des aktuellen Luftdrucks können somit auch kleine sprunghafte Änderungen der Luftströmung nachgewiesen werden. Grundgedanke hierbei ist, dass Änderungen aufgrund störender Umwelteinflüsse (Luftdruck, Temperatur) in der Regel langsamer ablaufen als ein Rohrbruch. Die Auswertung von kleinen sprunghaften Änderungen ermöglicht somit auch die Erkennung von plötzlichen Verstopfungen einer einzigen Ansaugöffnung, was beispielsweise bei Vandalismus auftritt oder wenn ein Karton in einem Hochregal vor einer Ansaugöffnung gestellt wird.

**[0040]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Auswertalgorithmus die Kompensation einer temperatur- und/oder druckabhängigen Dichteänderung des Fluidstromes einschließt. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt insbesondere darin, dass durch die Berücksichtigung der temperatur- bzw. druckabhängigen Dichteänderung des Fluidstromes die von dem Fluidstrom abgeführte elektrische Leistung unabhängig von Schwankungen der Dichteänderung des Fluidstromes ist. Dadurch wird die Genauigkeit der mittels der vorliegenden Erfindung bestimmten Strömungsgrößen, insbesondere der Strömungswiderstand, deutlich verbessert.

**[0041]** Eine mögliche Realisierung der erfindungsgemäßen Bestimmungsvorrichtung sieht vor, dass der Mikroprozessor einen Speicher zum Speichern von Anfangswerten der Strömungsgrößen enthält. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, dass im Auswertalgorithmus nicht nur Strömungsgrößen mit einer hohen Genauigkeit berechnet werden können, sondern auch längerfristige Zustandsänderungen der Strömungsgrößen nachgewiesen werden können. Da die Berechnung des Gradienten der Strömungsgrößen auf den genauen Luftstromwerten basieren, ist in dieser Ausführungsform vorteilhafterweise die Messung der Veränderungen im Rohrsystem eines Rauch- und Gasansaugemelders beispielsweise möglich. Derartige Veränderungen können etwa

durch langsame oder plötzliche Verstopfung, Risse oder Bruch auftreten. Da durch die Erfindung die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor konstant gehalten wird, unterliegt dem Gradienten der Luftstromgrößen keine temperatur- oder andersartig bedingte Verschiebung. Ebenfalls entfällt vorteilhafterweise ein wiederholt durchzuführendes Abgleichen des Luftstromsensors.

**[0042]** In einer möglichen Realisierung ist der Luftstromsensor vorteilhafterweise so ausgelegt, dass dieser kurzzeitig auf einen Temperaturspitzenwert erhöht werden kann. Dieses hat insbesondere den Vorteil, dass der Luftstromsensor hierdurch durch seine besonders hohe Langlebigkeit ausgezeichnet ist.

**[0043]** Für den Betrieb einer solchen Bestimmungsvorrichtung ist der Luftstromsensor vorzugsweise so ausgelegt, dass dieser kurzzeitig auf einen Temperaturspitzenwert von bis zu 500°C erhöht werden kann. Dadurch wird der Luftstromsensor durch den kurzzeitigen Betrieb bei stark erhöhter Temperatur von angelegerten Verunreinigungen besonders effektiv befreit. Die ganze Heizleistung wird dabei verwendet um die am Luftstromsensor haftenden Schmutzpartikel zu verbrennen bzw. zu lösen. Während dieser Zeit wird vorteilhafterweise der Lüfter der aspirativen Branderkennungsvorrichtung abgeschaltet, um jegliche Abkühlung am Luftstromsensor zu vermeiden. Mit dieser Reinigung wird dafür gesorgt, dass an dem Luftstromsensor auch im kontinuierlichem Einsatz sich keine Schmutzpartikel an- bzw. ablagern, so dass die Empfindlichkeit des Sensors stets unverändert ist.

**[0044]** Eine mögliche Realisierung der Erfindung besteht darin, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen in einer aspirativen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung, die einen zu überwachenden Raum oder Gerät ständig Raum- oder Geräteköhlluftproben entnimmt und über ein Rohrleitungssystem einem Detektor zum Erkennen einer Brandkenngroße zuführt, integriert ist. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt insbesondere darin, dass der Luftstrom in dem Rohrsystem genau überwacht werden kann und auch Veränderungen im Rohrsystem, die etwa durch langsame oder plötzliche Verstopfung, Risse oder Bruch auftreten mögen, zuverlässig nachgewiesen werden können. Hierdurch ist die aspirative Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung besonders zuverlässig und wartungsfrei einsetzbar.

**[0045]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Luftstromsensor bzw. der Temperatursensor der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere mittig im Lufteintrittskanal eines Detektors für Brandkenngroßen einer aspirativen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung integriert ist. Der Vorteil dieser Ausführungsform

liegt darin, dass hierdurch sämtliche elektrischen Komponenten des aspirativen Branderkennungsvorrichtung in einer Einheit zusammengefasst sind. Dadurch ist der Aufbau einer derartigen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung besonders übersichtlich und einfach durchzuführen.

**[0046]** Schließlich ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Luftstromsensor an einer im Querschnitt verengten Position im Lufteintrittskanal des Detektors der erfindungsgemäßen aspirativen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung angeordnet ist. Durch diese Anordnung befindet sich der Luftstromsensor in einer Position, in der aufgrund der Querschnittsverengung die Strömungsgeschwindigkeit erhöht ist. Dadurch wird die Dynamik des Luftstromsensors ebenfalls erhöht. Damit können bereits äußerst geringe Änderung der Strömungsparameter erfasst und ausgewertet werden. Hierdurch wird vorteilhafterweise die Sensibilität der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen erhöht. Gleichzeitig kann eine Optimierung der Überwachung von aspirativen Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtungen erreicht werden. Selbstverständlich sind aber hier auch andere Ausführungsformen denkbar.

**[0047]** Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

**[0048]** Es zeigen:

**[0049]** [Fig. 1](#): ein Prinzipschaltbild eines Konstant-Temperatur-Anemometers nach dem Stand der Technik;

**[0050]** [Fig. 2](#): ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels;

**[0051]** [Fig. 3](#): eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen aspirativen Branderkennungsvorrichtung;

**[0052]** [Fig. 4a](#): einen Längsschnitt durch einen Detektor für Brandkenngroßen aus dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 3](#); und

**[0053]** [Fig. 4b](#): einen Querschnitt durch den Detektor für Brandkenngroßen aus dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 3](#).

**[0054]** [Fig. 1](#) zeigt ein Prinzipschaltbild eines Konstant-Temperatur-Anemometers nach dem Stand der Technik. Die grundlegende Idee der Konstant-Temperatur-Betriebsweise besteht darin, den Einfluss der thermischen Trägheit einer Hitzdrahtsonde **18** dadurch zu verringern, dass man das fühlende Element

**18** auf stets konstanter Temperatur (Widerstand) hält, und den hierzu benötigten Heizstrom als Maß für die Strömungsgeschwindigkeit benutzt. Hierzu bedient man sich einer Wheatstoneschen-Brückenschaltung, wobei der Widerstand und damit die Temperatur des Hitzdrahtes **18** durch Rückkopplung konstant gehalten wird. Im Gleichgewichtszustand liegt an der senkrechten Diagonalen der Brücke C-D eine bestimmte Spannung, die vom Servo-Verstärker **15** geliefert wird. Verändert sich die konvektive Kühlung an der Sonde **18**, so wird an der waagerechten Diagonalen A-B eine kleine Spannung entstehen, welche – vielfach verstärkt – auf die senkrechte Diagonale C-D der Brücke zurückgekoppelt wird. Dabei ist die Polarität dieser zurückgekoppelten Spannung so gewählt, dass sich die Brücke selbständig abgleicht. Dabei ist der Zusammenhang zwischen der Strömungsgeschwindigkeit des Fluides und der Anemometerspannung nicht linear, so dass zur weiteren Auswertung der Einsatz eines Linearesators notwendig ist. Üblicherweise wird nach der Linearisierung eine direkte Eichkurve verwendet, um aus der Anemometerspannung die Strömungsgeschwindigkeit zu ermitteln. Im allgemeinen spricht die Sonde **18** in der in [Fig. 1](#) dargestellten Schaltung auf jegliche Änderung der Wärmeabfuhr an. Dies kann beispielsweise auch durch Änderung der Temperatur oder des Druckes des Fluides verursacht sein. Zur Durchführung einer hoch präzisen Messung von Strömungsparameter müssen jedoch auch diese Größen berücksichtigt werden. Mit dem in [Fig. 1](#) dargestellten Prinzipschaltbild des Konstant-Temperatur-Anemometers nach dem Stand der Technik wird ferner nicht die Schwankung der Fluidtemperatur im Bezug auf der eingestellten Übertemperatur an der Sonde **18** berücksichtigt. Zur Durchführung einer möglichst genauen Messung ist es sinnvoll, eine konstante Temperaturdifferenz bzw. Übertemperatur in der Sonde **18** einzustellen.

**[0055]** [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst einen thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor **1** sowie einen Temperatursensor **2**. Beide Sensoren sind in der zu vermessenden Strömung eingelassen. Die Ansteuerung bzw. das Auslesen der Sensoren **1**, **2** erfolgt über einen Regelkreis **3**. Dieser enthält einen in einem Mikroprozessor **4** implementierten Regelalgorithmus, über den die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor **1** konstant gehalten wird. Somit ist es möglich, den Sollwiderstand des thermoelektrischen Luftstromsensors **1** nach exakter Sensorkennlinie zu berechnen und einen genauen Regelkreis zu bilden. Hierzu wird zunächst die Spannung  $U_0$  am Temperatursensor **2** mit einem AD-Wandler **5** gemessen. Anschließend wird ein Filter **6** angewandt, um Rauschen und andere Störungen zu eliminieren. In einer Auswerteeinheit **7** wird daraus die

Lufttemperatur  $T_0$  errechnet. Die zuvor festgelegte konstante Übertemperatur  $\Delta T$  wird im weiteren Schritt zur Lufttemperatur  $T_0$  addiert. Das Ergebnis ist die Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  des thermoelektrischen Luftstromsensors **1**. Nach der exakten Sensorkennlinie wird daraus im Mikroprozessor **4** der Sollwiderstand des Sensors **1** berechnet. Anschließend regelt der Regler **3** die Spannung am Luftstromsensor **1**, um den Istwert des Widerstandes auf den zuvor berechneten Sollwert einzustellen. Dadurch wird die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor **1** konstant gehalten.

**[0056]** Bei der Erfassung der Strömungsgeschwindigkeit wird die Spannung  $U_1$  und der Strom  $I_1$  am thermoelektrischen Luftstromsensor **1** mittels eines AD-Wandlers **5** gemessen und anschließend mit einem Filter **6** gefiltert. In einer weiteren Auswerteeinheit **7** wird daraus die elektrische Leistung  $P$  und der Istwert des Widerstandes des Luftstromsensors **1** errechnet. Die elektrische Leistung  $P$ , die benötigt wird, um die Übertemperatur  $\Delta T$  konstant zu halten, ist ein Maß für den Luftstrom.

**[0057]** Durch das in [Fig. 2](#) dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen ist es möglich, den Strömungsparameter nahezu fehlerfrei zu messen, so dass auch Zustandsänderungen der Strömungsgrößen, insbesondere des Strömungswiderstandes, berechnet werden können. Hierzu werden Anfangswerte der Strömungsgrößen in einem im Mikroprozessor **4** integrierten Speicher (nicht explizit dargestellt) abgelegt. Die kontinuierliche Berechnung des Gradientens der Strömungsgrößen erfolgt dann mit dem Auswertealgorithmus. Mittels dieser Ausführung ist es somit möglich Veränderungen im Fluidstrom, die beispielsweise durch langsame oder plötzliche Verstopfung, Risse oder Bruch des Strömungskanals auftreten, zu detektieren.

**[0058]** Bei einer Änderung der Dichte der Luft durch Temperatur- und/oder Luftdruckänderung ändert sich der erfasste Volumenstrom des Fluides ebenso, obwohl das Rohrsystem unverändert ist. Eine von daher notwendige Kompensation der Luftdichteänderung wird im Mikroprozessor **4** durchgeführt. Der Kompensationsfaktor wird anhand der Anfangswerte (Temperatur, Luftstrom) und der aktuellen Temperatur ermittelt. Optional wird ein absoluter Luftdrucksensor zur Messung des Luftdruckes (nicht explizit dargestellt) eingesetzt.

**[0059]** [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen aspirativen Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung. In einem Zielraum **12** ist ein Ansaugrohrsystem **13** zum Ansaugen von Luftproben über verschiedene Ansaugöffnungen angeordnet. Das Ansaugrohrsystem **13** ist mit einem Ansaug-



melder ausgestattet, in dem die Luftproben aus dem Zielraum **12** einem Detektor **8** zur Erkennung von Brandkenngrößen bzw. zum Messen von Sauerstoff und anderen Gasen zugeführt werden. Ferner ist ein Lüfter **14** vorgesehen, welcher dazu dient, die Luftprobe aus dem Zielraum über das Rohrleitungssystem anzusaugen. Die Saugleistung des Lüfters **14** ist dabei an das zugehörige Ansaugrohrsystem angepasst. Um eine einwandfreie Funktionsweise der dargestellten aspirativen Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung gewährleisten zu können, ist es notwendig, den über das Ansaugrohrsystem **13** dem Detektor **8** zugeführten Luftstrom kontinuierlich zu überwachen und eine Störung beim Ansaugen rechtzeitig zu erkennen. Hierzu befindet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen im Ansaugmelder der aspirativen Branderkennungs- oder Sauerstoffmessvorrichtung.

[0060] [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) stellen einen Längsschnitt bzw. Querschnitt durch den Detektor **8** für Brandkenngrößen bzw. für Gase aus dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 3](#) dar. Die Schnittlinie ist als gestrichelte Linie in [Fig. 4a](#) angedeutet. Bei dem dargestellten Detektor sind der thermoelektrische Luftstrom- bzw. Temperatursensor **1**, **2** in der Rauch- und/oder Gasmesszelle des Ansaugmelders integriert. Beide Sensoren **1**, **2** sind mittig im Lufteintrittskanal **9** positioniert. Auf der Höhe des Luftstromsensors **1** ist der Querschnitt verengt, um die Strömungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dadurch wird die Dynamik des Luftstromsensors **1** erhöht.

[0061] In einer Weiterbildung der Erfindung wird der Luftstromsensor **1** durch kurzzeitigen Betrieb bei stark erhöhter Temperatur von Verunreinigungen befreit. Während dieser Zeit wird der Lüfter **14** abgeschaltet, um jegliche Abkühlung zu vermeiden. Die ganze Heizleistung wird verwendet um die am Luftstromsensor **1** haftenden Schmutzpartikel zu verbrennen bzw. zu lösen. Es findet in dieser Zeit keine Luftstromauswertung statt. Die Reinigung erfolgt entweder automatisch in regelmäßigen Abständen oder manuell gesteuert. Durch diese Reinigung wird erreicht, dass die Sensibilität des Luftstromsensors **1** auch bei längerem Betrieb nicht durch Anlagerung von Schmutzpartikeln reduziert wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Luftstromsensor
<b>2</b>	Temperatursensor
<b>3</b>	Regelkreis
<b>4</b>	Mikroprozessor
<b>5</b>	AD-Wandler
<b>6</b>	Filter
<b>7</b>	Auswerteeinheit
<b>8</b>	Detektor
<b>9</b>	Lufteintrittskanal
<b>10</b>	Gassensor bzw. Rauchsensor

<b>11</b>	Gassensor bzw. Rauchsensor
<b>12</b>	Zielraum
<b>13</b>	Ansaugrohrsystem
<b>14</b>	Lüfter
<b>15</b>	Servoverstärker
<b>16</b>	Widerstand
<b>17</b>	Potentiometer
<b>18</b>	Hitzdrahtsonde
<b>19</b>	Spannungsquelle
<b>P</b>	elektrische Leistung
<b>I</b>	Sensorheizstrom
<b>U</b>	Sensorspannung
<b>R</b>	Sensorwiderstand
<b>V</b>	Volumenstrom
<b>w</b>	Strömungsgeschwindigkeit
<b>F<sub>w</sub></b>	Strömungswiderstand
<b>c</b>	Widerstandsbeiwert
<b>ρ</b>	Fluiddichte
<b>N</b>	Massenstrom
<b>T</b>	Fluidtemperatur
<b>Q</b>	abgeführte Wärmemenge
<b>A</b>	Querschnitt des Rohres

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen, mit einem thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor (**1**), einem thermoelektrischen Temperatursensor (**2**) und einem Regelkreis (**3**) zum Einstellen einer Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor (**1**), wobei der Regelkreis (**3**) einen in einem Mikroprozessor (**4**) implementierten Regelalgorithmus enthält, über den die Übertemperatur  $\Delta T$  am Luftstromsensor (**1**) konstant gehalten wird,

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Mikroprozessor (**4**) einen Speicher zum Speichern von Anfangswerten der Strömungsgrößen zum Berechnen von längerfristigen Zustandsänderungen der Strömungsgrößen in einem Auswertalgorithmus enthält, wobei das Berechnen der Zustandsänderungen auf der Basis von Anfangswerten der Strömungsgrößen, die beispielsweise bei Inbetriebnahme der Vorrichtung aufgenommen wurden, und von aktuellen Messwerten erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (**4**) ferner einen Auswertalgorithmus zum Berechnen von Strömungsgrößen anhand der elektrischen Heizleistung  $P$  des Luftstromsensors (**1**) umfasst, insbesondere zum Berechnen des Massenstromes  $N$ , der Strömungsgeschwindigkeit  $w$ , des Volumenstromes  $V$ , des Strömungswiderstandes  $F_w$  eines Ansaugrohrsystems (**13**) und der Temperatur  $T$  des Fluidstromes.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Auswertalgorithmus die Kompensation einer Temperatur- und/oder druckabhängigen Dichteänderung

des Fluidstromes einschließt.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Auswertalgorithmus das Erkennen von kleinen sprunghaften Strömungsänderungen, insbesondere Volumenstromänderungen, des Fluidstromes einschließt.

5. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstromsensor (1) kurzzeitig auf einen Temperaturspitzenwert erhöht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Temperatur 500°C beträgt.

7. Verfahren zur Bestimmung von Strömungsgrößen, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bestimmen der Fluidtemperatur T mittels eines thermoelektrischen Temperatursensors (2);
- b) Regelung der an einem thermoelektrischen und im Konstant-Temperatur-Modus betriebenen Luftstromsensor (1) eingestellten konstanten Übertemperatur  $\Delta T$  in Abhängigkeit der Fluidtemperatur T;
- c) Bestimmen der von dem thermoelektrischen Luftstromsensor (1) abgeführten Wärmemenge Q; und
- d) Berechnen von Strömungsgrößen anhand der abgeführten Wärmemenge Q mittels eines in einem Mikroprozessor (4) implementierten Auswertalgorithmus,

gekennzeichnet durch

Berechnen von längerfristigen Zustandsänderungen der Strömungsgrößen auf der Basis von Anfangswerten der Strömungsgrößen, die beispielsweise bei Inbetriebnahme des Temperatursensors (2) aufgenommen wurden, und aktuellen Messwerten.

8. Verfahren nach Anspruch 7 mit folgenden weiteren Verfahrensschritten nach Verfahrensschritt d):

- e) Kompensation der Temperatur- und/oder druckabhängigen Fluidichteänderung bei den unter Verfahrensschritt d) bestimmten Strömungsgrößen.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, mit folgendem weiteren Verfahrensschritt:

- f) Bestimmung von zeitlichen Änderungen, insbesondere von kleinen sprunghaften Volumenstromänderungen, der unter Punkt d) bestimmten Strömungsgrößen.

10. Aspirative Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung, die einem zu überwachenden Raum oder Gerät (12) ständig Raum- oder Gerätekühlluftproben entnimmt und über ein Rohrleitungssystem (13) einem Detektor (8) zum Erkennen einer Brandkenngroße und/oder anderen Gasen, insbesondere Sauerstoff, zuführt, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgrößen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4.

11. Aspirative Branderkennungs- und/oder Sauerstoffmessvorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Luftstromsensor (1) und/oder der Temperatursensor (2) in dem Detektor (8), insbesondere mittig im Lufteintrittskanal (9) des Detektors (8), integriert sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei der Luftstromsensor (1) an einer im Querschnitt verengten Position im Lufteintrittskanal (9) des Detektors (8) angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

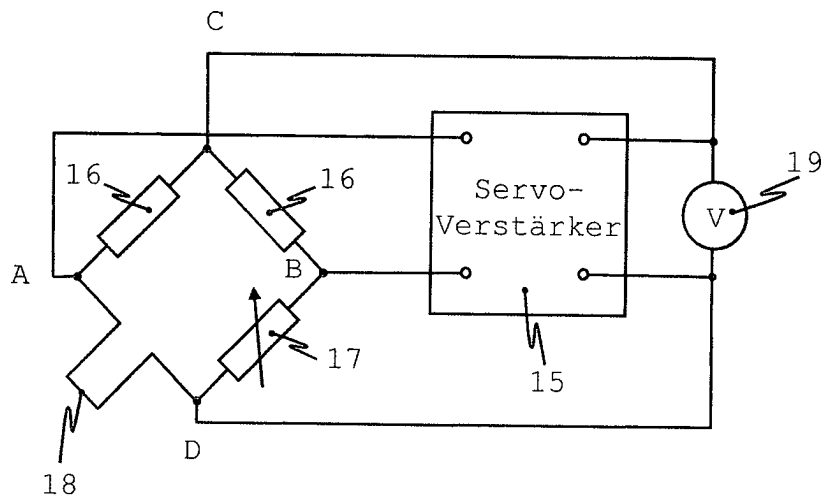


Fig. 1

(Stand der Technik)

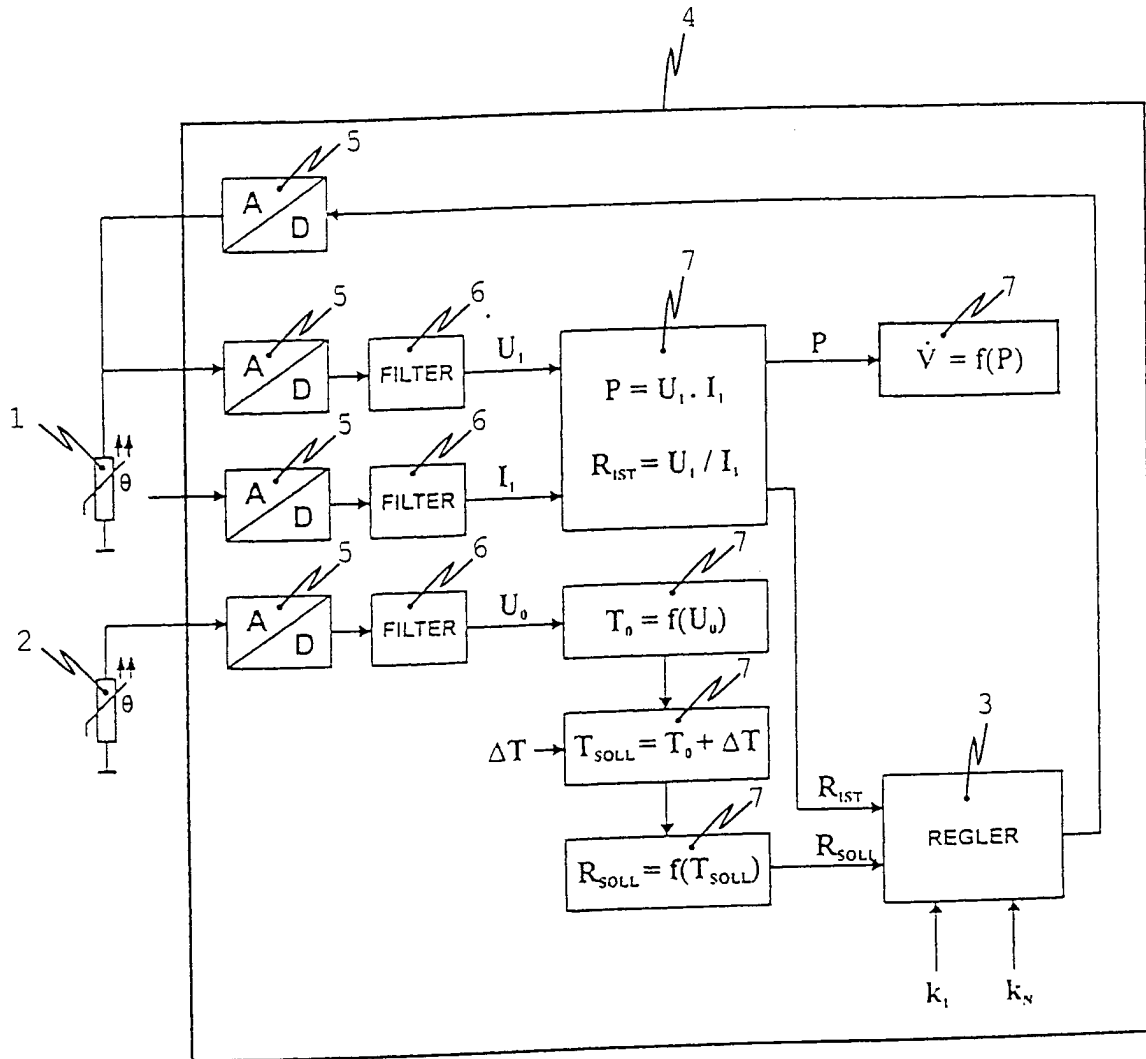


Fig. 2

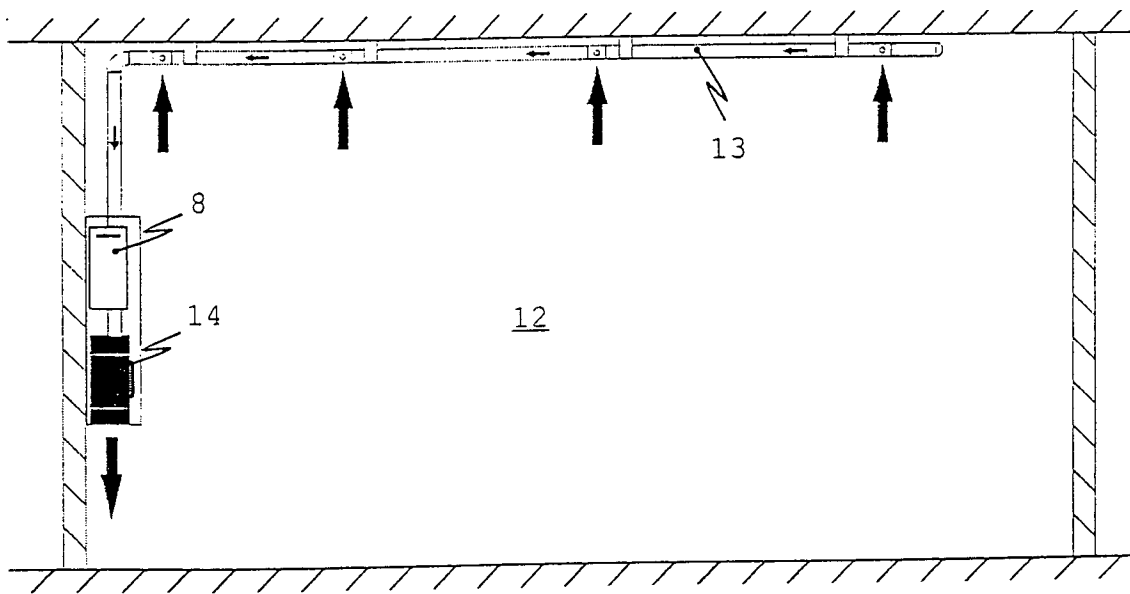


Fig. 3

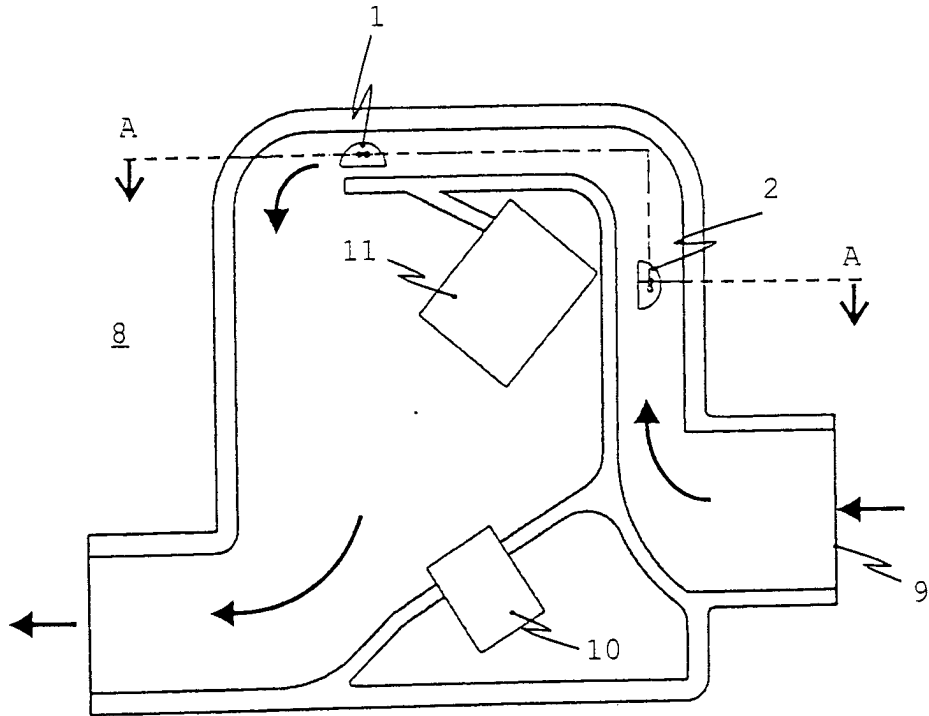


Fig. 4a

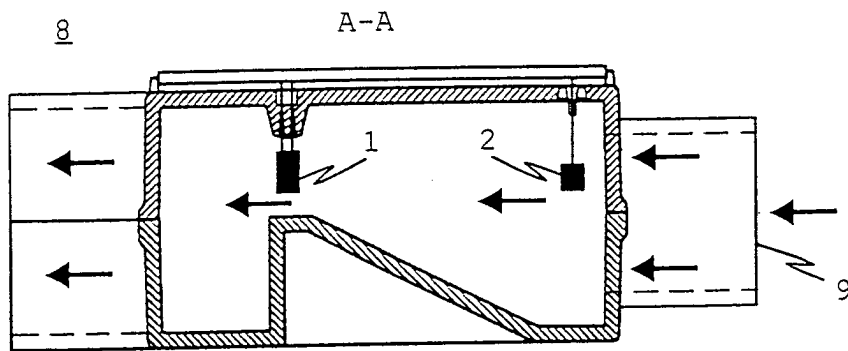


Fig. 4b