



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/184344**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 001 224.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/009226**
(86) PCT-Anmeldetag: **04.03.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.09.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.12.2021**

(51) Int Cl.: **G01F 1/696** (2006.01)
G01F 1/699 (2006.01)
G01F 3/00 (2006.01)
G01F 15/04 (2006.01)
G01N 25/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2019-047694 **14.03.2019** **JP**

(74) Vertreter:
**isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801
München, DE**

(71) Anmelder:
OMRON CORPORATION, Kyoto, JP

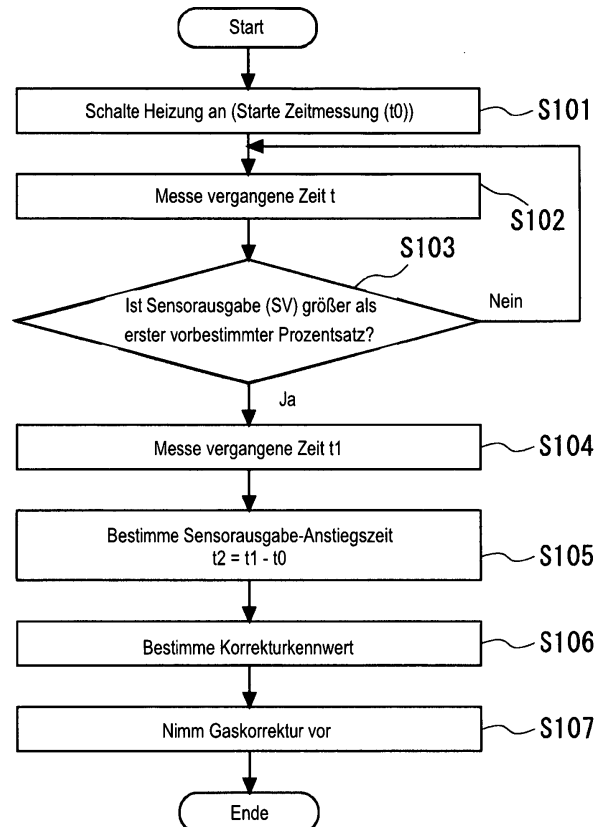
(72) Erfinder:
Yamamoto, Katsuyuki, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DURCHFLUSSMESSGERÄT, GASZÄHLER MIT DURCHFLUSSMESSGERÄT, UND
DURCHFLUSSMESSGERÄT FÜR GASZÄHLER**

(57) Zusammenfassung: Vorgesehen sind eine Heizung, die ein Fluid erwärmt, und ein Temperaturfühler, der eine Temperatur des Fluids erfasst, und anhand einer Tendenz eines vom Temperaturfühler erfassten Detektionswerts, sich mit der Zeit zu ändern, wird ein Durchfluss des durch einen Hauptkanal strömenden Fluids korrigiert.



Beschreibung

MITTEL ZUR LÖSUNG DER AUFGABE

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Durchflussmessvorrichtung, einen Gaszähler, der mit einer Durchflussmessvorrichtung ausgestattet ist, und eine Durchflussmessvorrichtungseinheit, die für einen Gaszähler vorgesehen ist.

STAND DER TECHNIK

[0002] Es wurde eine Messvorrichtung vorgeschlagen, die eine Heizung und einen Sensor (Fühler) umfasst und eine Strömungsgeschwindigkeit oder einen Durchfluss eines Fluids anhand einer vom Sensor erfassten Temperaturverteilung berechnet, die sich in Abhängigkeit von der Strömung des Fluids ändert.

[0003] Es wurde ferner eine Durchflussmessvorrichtung vorgeschlagen, in der eine Heizung und ein Temperaturfühler nebeneinander in einer Richtung orthogonal zu einer Strömungsrichtung eines Fluids angeordnet sind, und ein Durchflussdetektor an einer anderen Position als einem Kanal zur Erfassung eines physikalischen Eigenschaftswerts angeordnet ist (siehe z.B. Patentdokument 1).

[0004] Wenn die oben beschriebene Messvorrichtung für den Durchfluss im verwandten Stand der Technik mit Detektoren für physikalische Eigenschaftswerte ausgestattet ist, die nebeneinander in der Richtung orthogonal zur Strömungsrichtung des Fluids angeordnet sind, ist es möglich, mit der Abhängigkeit des Durchflusses (der Durchflussmenge) zu recht zu kommen. Wenn das Fluid eine ähnliche Zusammensetzung oder einen ähnlichen Typ hat, kann es schwierig sein, die Abhängigkeit des Durchflusses zu verringern.

DOKUMENT ZUM STAND DER TECHNIK

PATENTSCHRIFT

[0005] Patentdokument 1: veröffentlichte, ungeprüfte japanische Patentanmeldung Nr. 2012-233776

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

AUFGABEN, DIE DURCH DIE ERFINDUNG GELÖST WERDEN SOLLEN

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der oben beschriebenen Probleme gemacht, und es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Technik bereitzustellen, die es einer Durchflussmessvorrichtung ermöglicht, einen Durchfluss mit höherer Genauigkeit zu messen.

[0007] Erfindungsgemäß wird zur Lösung der oben beschriebenen Probleme eine Durchflussmessvorrichtung bereitgestellt, die einen Durchfluss (auch: Durchflussmenge oder Durchflussrate) eines durch einen Hauptkanal strömenden Fluids erfasst, wobei die Durchflussmessvorrichtung eine Heizung, die eingerichtet ist, ein Fluid zu erwärmen, einen Temperaturfühler, der eingerichtet ist, eine Temperatur des Fluids zu erfassen, und eine Durchflusskorrekturereinheit umfasst, die eingerichtet ist, einen Durchfluss des durch einen Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Änderungstendenz eines von dem Temperaturfühler erfassten Detektionswerts über die Zeit zu korrigieren.

[0008] Dementsprechend kann die Durchflussmessvorrichtung den Einfluss der physikalischen Eigenschaften eines Fluids mit ähnlicher Zusammensetzung oder Art anhand einer Tendenz der Ausgabe des Temperaturfühlers, ab dem Beginn der Wärmezufuhr zu dem Fluid sich im Laufe der Zeit zu ändern, reduzieren und somit einen genauen Durchfluss ausgeben, der weniger anfällig für die Durchflussabhängigkeit ist.

[0009] Ferner kann erfindungsgemäß die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfassen, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer ersten Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert größer als ein erster vorbestimmter Prozentsatz einer thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erhitzten Fluids wird.

[0010] Dabei ist der erste vorbestimmte Prozentsatz beispielsweise ein Index, der einen Grad relativ zu den Ausgängen einer Vielzahl von Temperaturfühlern während der Wärmezufuhr angibt und als 100 % dargestellt wird, wenn sich das durch die Heizung erwärmte Fluid im thermischen Gleichgewicht befindet. Wie oben beschrieben, ermöglicht die Korrektur des Durchflusses des Fluids anhand der ersten Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Ausgang des Temperaturfühlers größer als der erste vorbestimmte Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur des so erwärmten Fluids wird, die Ausgabe eines Durchflusses, der in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften, die die thermische Diffusion eines Fluids ähnlicher Zusammensetzung oder Art beeinflussen, niedriger ist.

[0011] Ferner kann erfindungsgemäß die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfassen, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Stei-

gung einer zeitlichen Änderung des Detektionswerts vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert gleich einem zweiten vorbestimmten Prozentsatz einer thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erwärmten Fluids wird.

[0012] Wie der erste vorbestimmte Prozentsatz ist auch der zweite vorbestimmte Prozentsatz ein Index, der einen Grad relativ zu den Ausgängen einer Vielzahl von Temperaturfühlern während der Wärmezufuhr angibt und als 100 % dargestellt wird, wenn sich das von der Heizung erwärmte Fluid im thermischen Gleichgewicht befindet. Wie oben beschrieben, ermöglicht die Korrektur anhand der Steigung der zeitlichen Änderung vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Ausgänge der Temperaturfühler gleich dem zweiten vorbestimmten Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur des erwärmten Fluids werden, die Ausgabe eines Durchflusses, der in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften, die die thermische Diffusion eines Fluids ähnlicher Zusammensetzung oder Art beeinflussen, geringer ist.

[0013] Des Weiteren kann die Durchflusskorrekturereinheit erfindungsgemäß eine Korrekturereinheit umfassen, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer zweiten Einschwingzeit vom Ende der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der thermischen Gleichgewichtstemperatur entsprechende Detektionswert kleiner als ein dritter vorbestimmter Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur wird.

[0014] Wie der erste vorbestimmte Prozentsatz ist auch der dritte vorbestimmte Prozentsatz ein relativer Index und wird als 100% dargestellt, wenn er sich im thermischen Gleichgewicht befindet. Wie oben beschrieben, ermöglicht die Durchführung der Korrektur anhand der zweiten Einschwingzeit, bis die Ausgabe des Temperaturfühlers kleiner als der dritte vorbestimmte Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur des Fluids wird, welches aufgrund des Stopps der Wärmezufuhr zum Fluid nicht mehr erwärmt wird, die Ausgabe eines Durchflusses, die in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften, die die thermische Diffusion eines Fluids beeinflussen, niedriger ist.

[0015] Des Weiteren kann die Durchflusskorrekturereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung eine Korrekturereinheit umfassen, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand des Detektionswerts zu korrigieren, der ermittelt wird, wenn eine dritte Einschwingzeit ab Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid verstreicht. Dies ermöglicht eine direkte Korrektur des Durchflusses

des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand der Ausgabe des Temperaturfühlers, wenn die dritte Einschwingzeit verstrichen ist. Dies führt zu einer geringeren Belastung des Rechenwerks und damit zu einer schnelleren Verarbeitung.

[0016] Ferner kann die erfindungsgemäße Durchflusskorrekturereinheit Informationen über die Tendenz des Detektionswerts, sich im Laufe der Zeit zu ändern, erhalten, wenn das Fluid nicht mehr strömt, um den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids zu korrigieren. Dadurch wird die Abhängigkeit des Durchflusses von den physikalischen Eigenschaften, die die thermische Diffusion eines Fluids beeinflussen, geringer und ermöglicht somit eine Erhöhung der Genauigkeit der Durchflussmessung.

[0017] Ferner können gemäß der vorliegenden Erfindung die Heizung und der Temperaturfühler in einer Richtung angeordnet sein, die eine Strömungsrichtung des Fluids schneidet. Eine Vielzahl von Temperaturfühlern kann vorgesehen sein, und mindestens zwei der Vielzahl von Temperaturfühlern können so angeordnet sein, dass die Heizung zwischen den mindestens zwei Temperaturfühlern angeordnet ist. Ferner kann der Temperaturfühler einen kalten Übergang und einen heißen Übergang aufweisen, und der Temperaturfühler kann derart angeordnet sein, dass der kalte Übergang in Strömungsrichtung des Fluids stromaufwärts und der heiße Übergang in Strömungsrichtung des Fluids stromabwärts angeordnet ist. Auch bei einem solchen Aufbau ist die Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften, die sich auf die thermische Diffusion eines Fluids auswirken, vom Durchfluss geringer und ermöglicht somit eine höhere Genauigkeit der Durchflussmessung.

[0018] Ferner kann gemäß der vorliegenden Erfindung eine Durchflussmessenheit vorgesehen sein, die die Durchflussmessvorrichtung, eine Anzeige, die eingerichtet ist, einen von der Durchflusskorrekturereinheit korrigierten Durchfluss anzuzeigen, und eine integrierte Steuereinheit (Steuerung) umfassen, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern.

[0019] Dies ermöglicht die Herstellung eines Gaszählers, der den Durchfluss des Fluids einfacher oder effizienter ausgeben und anzeigen kann.

[0020] Ferner kann erfindungsgemäß ein Gaszähler vorgesehen sein, der die Durchflussmessvorrichtung, eine Anzeige, die eingerichtet ist, einen von der Durchflussmessvorrichtung gemessenen Durchfluss anzuzeigen, eine integrierte Steuereinheit, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern, eine Stromversorgungseinheit, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung, die Anzeige und die integrierte Steuereinheit mit Strom zu versorgen, ein Gehäuse, das eingerichtet

ist, die Durchflussmessvorrichtung, die Anzeige und die integrierte Steuereinheit aufzunehmen, und eine Betriebseinheit, die eingerichtet ist, dass Betriebs-einstellungen der Durchflussmessvorrichtung von außerhalb des Gehäuses vorgenommen werden können, umfasst.

[0021] Dementsprechend ist es möglich, einen Gaszähler bereitzustellen, der einen Durchfluss mit höherer Genauigkeit messen kann.

WIRKUNG DER ERFINDUNG

[0022] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass die Durchflussmeseinrichtung einen Durchfluss mit höherer Genauigkeit misst.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Beispiels für eine Durchflussmessvorrichtung nach einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels der Durchflussmessvorrichtung nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine Draufsicht auf einen Unterkanalabschnitt nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels für ein Sensorelement nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 5(a) und **Fig. 5(b)** sind Querschnittsansichten des Sensorelements nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform, die zur Beschreibung eines Mechanismus des Sensorelements dienen.

Fig. 6 ist eine Draufsicht, die schematisch einen Aufbau eines Durchflussdetektors nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

Fig. 7 ist eine Draufsicht, die schematisch einen Aufbau eines Detektors für physikalische Eigenschaftswerte nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

Fig. 8 ist ein Funktionsblockdiagramm einer Leiterplatte nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 9 ist eine Auftragung, die die Beziehung zwischen dem jeweiligen Fluid und einer Einschwingzeit bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts zeigt.

Fig. 10 ist eine Auftragung, die die Beziehung zwischen der Anstiegszeit und der Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Fluide zeigt.

Fig. 11 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm der Verarbeitung der Durchflussmessung nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 12 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm der Verarbeitung der Durchflussmessung nach einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 13 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm der Verarbeitung der Durchflussmessung nach einer dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 14 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm der Verarbeitung der Durchflussmessung nach einer vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 15 ist ein Funktionsblockdiagramm eines Gaszählers nach einer fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform.

AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[Anwendungsbeispiel]

[0023] Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Anwendungsbeispiel unter Bezugnahme auf die Zeichnungsfiguren beschrieben. Die vorliegende Erfindung wird beispielsweise bei einer thermischen Durchflussmessvorrichtung **1** gemäß **Fig. 1** eingesetzt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist eine Durchflussmessvorrichtung **1** eingerichtet, einen Teil eines durch einen Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids zu einem Durchflussdetektor **11** umzuleiten, um einen Durchfluss (eine Durchflussrate, eine Durchflussmenge) in dem Durchflussdetektor **11** zu messen, die eine starke Korrelation mit einem Durchfluss des durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids aufweist. Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst ein Sensorelement, das am Durchflussdetektor **11** angebracht ist, zwei Temperaturfühler **102** und einen Mikroerhitzer (Heizung) **101**, der zwischen den beiden Temperaturfühlern **102** angeordnet ist.

[0024] Wenn kein Fluid strömt, ist die Temperaturverteilung um den Mikroerhitzer **101**, wie in **Fig. 5(a)** gezeigt, ungefähr gleichmäßig. Strömt andererseits beispielsweise ein nicht erwärmtes Fluid in die in **Fig. 5(b)** durch einen gestrichelten Pfeil angedeutete Richtung, so ist die Temperatur des Fluids auf der stromabwärts gelegenen Seite des Mikroerhitzers **101** höher als auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Mikroerhitzers **101**. Wie oben beschrieben, wird eine Korrelation zwischen einer Temperaturdifferenz ΔT zwischen den von den beiden Temperaturfühlern **102** erfassten Temperaturen und dem Durchfluss des über die beiden Temperaturfühlern **102** strömenden Fluids anhand eines Ungleichgewichts in der Heizwärmeverteilung verwendet.

[0025] Wie im funktionalen Blockdiagramm der in **Fig. 8** gezeigten Durchflussmessvorrichtung **1** dargestellt, wird die Ausgabe des Durchflussdetektors **11**

an eine Detektionswert-Erfassungseinheit **131** einer Steuereinheit **13** übertragen, die durch eine auf der Leiterplatte **5** enthaltene Zentraleinheit (CPU) implementiert ist, und ein Durchflussrechner **133** nimmt eine notwendige Korrektur und ähnliches vor und berechnet dann einen Durchfluss als endgültige Ausgabe.

[0026] In einigen Fällen kann ein Fluid mit ähnlicher Zusammensetzung oder Art in einen vorgegebenen Bereich der Temperaturdifferenz ΔT zwischen den von den beiden Temperaturfühlern **102** erfassten Temperaturen fallen. Wenn beispielsweise ein Fluid mehrere Arten von Stoffen enthält, deren spezifischer Wärmewert nahe beieinander liegt, wird es schwierig, die Abhängigkeit der vom Durchflussrechner **133** vorgenommenen Korrektur vom Durchfluss zu verringern, da dieser von physikalischen Eigenschaften wie der Masse des Fluids oder der Leichtigkeit der Bewegung abhängt.

[0027] **Fig. 9** zeigt, dass eine Einschwingcharakteristik, die über die Zeit vom Beginn der Wärmezufuhr durch den Mikroerhitzer **101** bis zum thermischen Gleichgewicht auftritt, eine Korrelation mit den physikalischen Eigenschaften des Fluids aufweist. **Fig. 10** zeigt, dass die Anstiegszeit vom Beginn der Wärmezufuhr bis zum thermischen Gleichgewicht mit den physikalischen Eigenschaften des Fluids korreliert ist. Zu den physikalischen Eigenschaften des Fluids gehören beispielsweise Merkmale, die mit der Wärmeleitfähigkeit zusammenhängen, wie Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme, Viskosität und Dichte.

[0028] Daher ist erfindungsgemäß eine Durchflusskorrekturereinheit vorgesehen, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Tendenz der Ausgabe einer Vielzahl von Temperaturfühlern, sich über die Zeit zu ändern, zu korrigieren. Auf diese Weise kann die Korrektur anhand des Einschwingverhaltens, das im Laufe der Zeit vom Beginn der Wärmezufuhr bis zum thermischen Gleichgewicht auftritt, derart vorgenommen werden, dass der Einfluss der physikalischen Eigenschaften eines Fluids mit ähnlicher Zusammensetzung oder Art reduziert werden kann und ein genauer Durchfluss, der weniger anfällig für die Durchflussabhängigkeit ist, entsprechend ausgegeben werden kann.

[0029] Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung auf die oben beschriebene thermische Durchflussmessvorrichtung **1** oder auf einen Gaszähler **150** angewendet werden kann, der mit der Durchflussmessvorrichtung **1** versehen ist, wie in **Fig. 15** gezeigt. Der Gaszähler **150** umfasst neben der Durchflussmessvorrichtung **1** eine Anzeige **151**, eine Stromversorgungseinheit **152**, eine Betriebseinheit **153**, einen Schwingungsdetektor **154**, eine Abspereinheit **155**, eine Gaszählersteuerung **156**,

einen Gaszählerspeicher **157** und eine Gaszähler-Kommunikationseinheit **158**.

[0030] Ferner kann die vorliegende Erfindung auf eine Durchflussmessgeräteeinheit **150a** angewendet werden, die eine einzige Einheit ist, die das in **Fig. 15** gezeigte Durchflussmessgerät **1**, die Anzeige **151**, die Stromversorgungseinheit **152** und die Gaszählersteuerung **156** umfasst, und die bei der Herstellung des Gaszählers **150** leicht in den Gaszähler **150** eingebaut werden kann.

<Erste Ausführungsform>

[0031] Nachfolgend wird eine Durchflussmessvorrichtung nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnungsfiguren näher beschrieben.

<Gerätestruktur>

[0032] **Fig. 1** ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Beispiels der Durchflussmessvorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform. **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht des Beispiels der Durchflussmessvorrichtung **1**. Die Durchflussmessvorrichtung **1** wird beispielsweise in einen Gaszähler, eine Verbrennungsanlage, einen Verbrennungsmotor, wie z. B. ein Kraftfahrzeug, eine Brennstoffzelle, eine andere industrielle Anlage, wie z. B. eine medizinische Anlage, oder eine eingebettete Vorrichtung eingebaut, um den Durchfluss eines durch einen Kanal strömenden Fluids zu messen. Es ist zu beachten, dass in den **Fig. 1** und **Fig. 2** ein gestrichelter Pfeil eine Strömungsrichtung des Fluids darstellt.

[0033] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst die Durchflussmessvorrichtung **1** gemäß der Ausführungsform den Hauptkanalabschnitt **2**, einen Unterkanalabschnitt **3**, eine Dichtung **4**, die Leiterplatte **5** und eine Abdeckung **6**. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Durchflussmessvorrichtung **1** gemäß der Ausführungsform den Unterkanalabschnitt **3**, der von dem Hauptkanalabschnitt **2** abzweigt. Der Unterkanalabschnitt **3** ist mit dem Durchflussdetektor **11** und einem Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte ausgestattet. Der Durchflussdetektor **11** und der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte bestehen jeweils aus einem thermischen Durchflusssensor mit einer Heizung, die aus einem Mikroerhitzer besteht, und einem Temperaturfühler, der aus einer Thermokette besteht. Ferner wird gemäß der Ausführungsform ein physikalischer Eigenschaftswert eines Fluids durch den physikalischen Eigenschaftswertdetektor **12** erfasst, und ein durch den Durchflussdetektor **11** erfasster Durchfluss wird anhand des physikalischen Eigenschaftswerts des Fluids korrigiert, jedoch muss die Durchflussmessvorrichtung **1** den physikalischen Eigenschaftswertdetektor **12** nicht enthalten.

[0034] Der Hauptkanalabschnitt **2** ist ein rohrförmiges Element, durch das sich in einer Längsrichtung ein Kanal (im Folgenden als Hauptkanal bezeichnet) für ein Fluid erstreckt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind in Fluidflussrichtung an einer inneren Umfangsfläche des Hauptkanalabschnitts **2** eine Zuflussöffnung (erste Zuflussöffnung) **34A** und eine Abflussöffnung (erste Abflussöffnung) **35A** auf einer stromaufwärtigen Seite bzw. einer stromabwärtigen Seite vorgesehen. Die Länge des Hauptkanalabschnitts **2** in axialer Richtung beträgt beispielsweise etwa 50 mm, der Durchmesser der inneren Umfangsfläche (Innendurchmesser des Hauptkanalabschnitts **2**) beträgt etwa 20 mm und der Außendurchmesser des Hauptkanalabschnitts **2** beträgt etwa 24 mm, wobei die Abmessungen des Hauptkanalabschnitts **2** nicht auf diese Abmessungen beschränkt sind. Der Hauptkanalabschnitt **2** weist ferner eine Blende **21** auf, die zwischen der Zuflussöffnung **34A** und der Abflussöffnung **35A** vorgesehen ist. Die Blende **21** ist ein Widerstandselement mit einem kleineren Innendurchmesser über die Blende **21** als die stromaufwärts und stromabwärts gelegenen Seiten des Hauptkanalabschnitts **2**, und der Durchfluss des in den Unterkanalabschnitt **3** strömenden Fluids kann in Abhängigkeit von der Größe der Blende **21** eingestellt werden.

[0035] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist der Unterkanalabschnitt **3** mit einem vom Hauptkanal abgezweigten Unterkanal innerhalb des Unterkanalabschnitts senkrecht über dem Hauptkanalabschnitt **2** vorgesehen. Ferner umfasst der im Unterkanalabschnitt **3** vorgesehene Unterkanal einen Zuflusskanal **34**, einen Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts, einen Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses (der Durchflussmenge) und einen Abflusskanal **35**. Ein Teil des Fluids, das durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömt, wird in den Unterkanalabschnitt **3** umgeleitet.

[0036] Der Zuflusskanal **34** bewirkt, dass das durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömende Fluid in den Zuflusskanal **34** strömt, und leitet das Fluid zum Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und zum Durchflusserfassungskanal **33** ab. Der Zuflusskanal **34** erstreckt sich in einer Richtung orthogonal zur Strömungsrichtung des Hauptkanalabschnitts **2** und hat ein Ende, das mit der Zuflussöffnung **34A** in Verbindung steht, und ein anderes Ende, das mit dem Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und dem Durchflusserfassungskanal **33** in Verbindung steht. Ein Teil des durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids wird über den Zuflusskanal **34** weiter zum Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und zum Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses umgeleitet. Der Durchfluss des in den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Durchflusserfassung strömenden Fluids variiert in Abhängigkeit vom Durchfluss des

durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids. Dadurch kann der Durchflussdetektor **11** einen Wert ermitteln, der der Menge des durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids entspricht.

[0037] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist der Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts senkrecht über dem Hauptkanalabschnitt **2** angeordnet, erstreckt sich parallel zum Hauptkanalabschnitt **2** und hat, von oben gesehen, einen annähernd U-förmigen Querschnitt. In dem Erfassungskanal **32** für den physikalischen Eigenschaftswert ist der Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert angeordnet, der eingerichtet ist, einen physikalischen Eigenschaftswert eines Fluids erfasst. Der Erfassungskanal **32** für den physikalischen Eigenschaftswert hat ein Ende, das über den Zuflusskanal **34** mit der Zuflussöffnung **34A** in Verbindung steht, und das andere Ende, das über den Abflusskanal **35** mit der Abflussöffnung **35A** in Verbindung steht.

[0038] Ebenso erstreckt sich der Durchflusserfassungskanal **33** parallel zur Fluidströmungsrichtung des Hauptkanalabschnitts **2** und hat, von oben betrachtet, einen annähernd U-förmigen Querschnitt. In dem Durchflusserfassungskanal **33** ist der Durchflussdetektor **11**, der eingerichtet ist, einen Durchfluss eines Fluids zu erfassen, angeordnet. Der Durchflusserfassungskanal **33** hat ein Ende, das über den Zuflusskanal **34** mit der Zuflussöffnung **34A** in Verbindung steht, und das andere Ende, das über den Abflusskanal **35** mit der Abflussöffnung **35A** in Verbindung steht. Es ist zu beachten, dass der Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert und der Detektor **11** für den Durchfluss auf der Leiterplatte **5** enthalten sind. Die Leiterplatte **5** ist derart angeordnet, dass sie den Erfassungskanal **32** für den physikalischen Eigenschaftswert und den Erfassungskanal **33** für den Durchfluss, die sich jeweils nach oben öffnen, von oben abdeckt und den Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert im Erfassungskanal **32** für den physikalischen Eigenschaftswert und den Detektor **11** für den Durchfluss im Erfassungskanal **33** für den Durchfluss positioniert.

[0039] Der Abflusskanal **35** bewirkt, dass das durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömende Fluid zum Hauptkanalabschnitt **2** abströmt. Der Abflusskanal **35** ist orthogonal zum Hauptkanalabschnitt **2** verlaufend vorgesehen und hat ein Ende, das mit der Abflussöffnung **35A** in Verbindung steht, und das andere Ende, das mit dem Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und dem Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses in Verbindung steht. Das Fluid, das durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömt, strömt über den Abflusskanal **35** zum Hauptkanalabschnitt **2**.

[0040] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform wird das von der einzigen Zuflussöffnung 34A einströmende Fluid in den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses umgeleitet. Dies ermöglicht es dem Durchflussdetektor **11** und dem Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte, den Wert der physikalischen Eigenschaften bzw. den Durchfluss des Fluids unter im Wesentlichen gleichen Temperatur- und Dichtebedingungen zu ermitteln. Es ist zu beachten, dass in der Durchflussmessvorrichtung **1** nach dem Einsetzen der Dichtung **4** in den Unterkanalabschnitt **3** die Leiterplatte **5** angeordnet und dann durch die Abdeckung **6** am Unterkanalabschnitt **3** befestigt wird, wodurch die Luftdichtheit im Inneren des Unterkanalabschnitts **3** gewährleistet wird.

[0041] Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den in Fig. 1 gezeigten Unterkanalabschnitt **3**. Wie in Fig. 3 gezeigt, sind der Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und der Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses symmetrisch um eine Linie (nicht gezeigt) angeordnet, die, von oben betrachtet, eine Position der Mittelachse des Zuflusskanals **34** und eine Position der Mittelachse des Abflusskanals **35** verbindet. Die Pfeile P und Q stellen schematisch ein Verhältnis zwischen dem jeweiligen Durchfluss derjenigen Fluide dar, die in den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und in den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses abgeleitet werden. Gemäß der Ausführungsform sind die jeweiligen Querschnittsflächen des Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses so ausgelegt, dass der jeweilige Durchfluss (die jeweiligen Durchflüsse) der so umgeleiteten Fluide im Verhältnis P zu Q stehen.

[0042] Obwohl die jeweiligen Durchfluss des durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömenden Fluids tatsächlich in einer Weise variieren, die von dem Durchfluss des durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids abhängt, sind die Größe des Unterkanalabschnitts **3** relativ zur Größe des Hauptkanalabschnitts **2**, die Größe der Blende **21**, und die jeweiligen Breiten des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses sind so ausgelegt, dass der Durchfluss des durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts strömenden Fluids innerhalb eines Erfassungsbereichs des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte und der Durchfluss des durch den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömenden Fluids bei normalem Gebrauch innerhalb eines Erfassungsbereichs des Durchflussdetektors **11** liegt. Es ist zu beachten, dass die so dargestellten Breiten des Kanals **32** zur Erfassung des phy-

sikalischen Eigenschaftswerts und des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses lediglich Beispiele sind und nicht auf die in Fig. 3 dargestellten Beispiele beschränkt sind.

[0043] Wie oben beschrieben, ermöglicht in der Durchflussmessvorrichtung **1** die Einstellung der jeweiligen Breiten des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses die individuelle Regulierung des jeweiligen Durchflusses des in den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses umgeleiteten Fluids. Auf diese Weise kann der Durchfluss des Fluids, das durch Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts strömt, innerhalb des Erfassungsbereichs des Detektors **12** für den physikalischen Eigenschaftswert **12** reguliert werden, und der Durchfluss des Fluids, das durch den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömt, kann innerhalb des Erfassungsbereichs des Durchflussdetektors **11** reguliert werden.

[0044] Weder der Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts noch der Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses sind auf eine Struktur beschränkt, die in der Draufsicht annähernd U-förmig ist. Das heißt, der Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und der Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses können eine andere Form haben, solange ihre jeweiligen Breiten (Querschnittsflächen) derart eingestellt sind, dass die jeweiligen Durchflüsse des durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömenden Fluids regulierbar sind.

[0045] Ferner haben der Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und der Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses von oben betrachtet jeweils einen Raum mit einer annähernd quadratischen Form, wo der Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert und der Durchflussdetektor **11** angeordnet sind, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine solche Struktur beschränkt. Die jeweiligen Formen des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses kann jede Gestalt sein, solange der Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert oder der Durchflussdetektor **11** angeordnet werden kann, und die Gestalt kann entsprechend des jeweils anzuordnenden Detektors **12** für den physikalischen Eigenschaftswert und den Durchflussdetektor **11** bestimmt werden.

[0046] Daher kann zum Beispiel, wenn die Größe des Detektors **12** für den physikalischen Eigenschaftswert kleiner ist als die Breite des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts, die Breite des Raums im Kanal **32** zur Erfassung des

physikalischen Eigenschaftswerts, in dem der Detektor für physikalische Eigenschaftswerte **12** angeordnet ist, gleich der Breite des anderen Teils des Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts sein. Das heißt, dass der sich in Längsrichtung erstreckende Abschnitt des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts annähernd gleich breit ist. Das Gleiche gilt für den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses.

[0047] Wie oben beschrieben, sind die jeweiligen Durchflüsse des Fluids, das durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts und den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömt, niedriger als der Durchfluss des Fluids, das durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömt, variieren aber in einer Weise, die von dem Durchfluss des Fluids abhängt, das durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömt. Geht man davon aus, dass der Durchflussdetektor **11** und der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte im Hauptkanalabschnitt **2** angeordnet sind, so ist es notwendig, die jeweiligen Skalen des Durchflussdetektors **11** und des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte **12** in Übereinstimmung mit dem Durchfluss des durch den Hauptkanalabschnitt **2** strömenden Fluids zu vergrößern, gemäß der Ausführungsform ermöglicht die Bereitstellung des vom Hauptkanalabschnitt **2** abgezweigten Unterkanalabschnitts **3** jedoch die Messung des Durchflusses des Fluids durch den Durchflussdetektor **11** und den Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte **12**, die klein skaliert sind.

[0048] Ferner ist gemäß der Ausführungsform die Querschnittsfläche des Kanals **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts kleiner als die des Kanals **33** zur Erfassung des Durchflusses, und die durch den Kanal **32** zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts strömende Fluidmenge ist geringer als die durch den Kanal **33** zur Erfassung des Durchflusses strömende Fluidmenge, wie durch die Größen der in **Fig. 3** gezeigten Pfeile P und Q angegeben. Wie oben beschrieben, wird dadurch, dass die Fluidmenge, die durch den Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte **12** strömt, geringer ist als die Fluidmenge, die durch den Durchflussdetektor **11** strömt, der Fehler reduziert, der durch den Einfluss des Durchflusses (der Durchflussmenge) entsteht, wenn der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte den physikalischen Eigenschaftswert und die Temperatur des Fluids erfasst.

[0049] **Fig. 4** ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels des Sensorelements, das in dem Durchflussdetektor **11** und dem Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte verwendet wird. **Fig. 5(a)** und **Fig. 5(b)** sind Querschnittsansichten des Sensorelements, die zur Beschreibung eines Mechanismus des Sensorelements dienen. Ein Sensorelement **100** umfasst den Mikroerhitzer (auch als Heizung be-

zeichnet) **101** und die beiden Thermoketten (auch als Temperaturfühler bezeichnet) **102**, die symmetrisch um den Mikroerhitzer **101** angeordnet sind. Das heißt, der Mikroerhitzer **101** und die beiden Thermoketten **102** sind nebeneinander in einer vorgegebenen Richtung angeordnet. Wie in **Fig. 5(a)** und **Fig. 5(b)** gezeigt, ist auf und unter dem Mikroerhitzer **101** und den Thermoketten **102** eine isolierende Dünnschicht **103** vorgesehen, und der Mikroerhitzer **101**, die Thermoketten **102** und die isolierende Dünnschicht **103** sind auf einer Siliziumbasis **104** angeordnet. Ein durch Ätzen oder dergleichen gebildeter Hohlraum (Loch) **105** ist in der Siliziumbasis **104** unter dem Mikroerhitzer **101** und den Thermoketten **102** vorgesehen.

[0050] Der Mikroerhitzer **101** ist z. B. ein Widerstandselement aus Polysilizium. **Fig. 5(a)** und **Fig. 5(b)** zeigen schematisch eine Temperaturverteilung, wenn der Mikroerhitzer **101** Wärme erzeugt, dargestellt durch Ovale mit einer gestrichelten Linie. Je dicker die gestrichelte Linie ist, desto höher ist die Temperatur. Strömt kein Fluid, so ist die Temperaturverteilung um den Mikroerhitzer **101** annähernd gleichmäßig, wie in **Fig. 5(a)** gezeigt. Strömt andererseits beispielsweise ein Fluid in die in **Fig. 5(b)** durch einen gestrichelten Pfeil angedeutete Richtung, so strömt das nicht erwärmte Fluid zur stromaufwärts gelegenen Seite des Mikroerhitzers **101**, wodurch die Temperatur des Fluids auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Mikroerhitzers **101** niedriger ist als die des Fluids auf der stromabwärts gelegenen Seite des Mikroerhitzers **101**. Das Sensorelement **100** gibt einen Wert aus, der den Durchfluss angibt, der anhand einer solchen ungleichmäßigen Verteilung der Heizwärme ermittelt wurde.

[0051] Die Ausgangsspannung ΔV des Sensorelements wird z. B. durch die folgende Gleichung (1) ausgedrückt.

[Math. 1]

$$\Delta V = A \cdot (T_h - T_\alpha) \sqrt[3]{V_f} \quad (1)$$

[0052] Dabei bezeichnet T_h eine Temperatur des Mikroerhitzers **101** (eine Temperatur an einem dem Mikroerhitzer **101** benachbarten Ende jeder Thermokette **102**), T_α bezeichnet die niedrigere Temperatur an einem vom Mikroerhitzer **101** entfernten Ende jeder Thermokette **102** (in **Fig. 5(a)** entspricht die niedrigere Temperatur der Temperatur am linken Ende der linken Thermokette **102** auf der linken Seite oder der Temperatur am rechten Ende der rechten Thermokette **102** auf der rechten Seite, und in **Fig. 5(b)** entspricht die niedrigere Temperatur der Temperatur am linken Ende der linken Thermokette **102** auf der linken Seite, die das stromaufwärts gelegene Ende ist), V_f bezeichnet den Durchschnittswert des Durchflusses.

ses, und A und b bezeichnen vorbestimmte Konstanten.

[0053] Ferner umfasst die Leiterplatte **5** der Durchflussmessvorrichtung **1** eine Steuerung (nicht dargestellt), die durch eine integrierte Schaltung (IC) oder dergleichen implementiert ist und den Durchfluss anhand der Ausgabe des Durchflussdetektors **11** berechnet. Ferner kann die Leiterplatte **5** einen vorbestimmten Kennwert anhand der Ausgabe des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte berechnen und den Durchfluss anhand des Kennwertes korrigieren.

<Detektor für den Durchfluss und den physikalischen Eigenschaftswert>

[0054] Fig. 6 ist eine Draufsicht auf den in Fig. 1 gezeigten Durchflussdetektor **11**, die schematisch den Aufbau des Durchflussdetektors **11** zeigt, und Fig. 7 ist eine Draufsicht auf den in Fig. 1 gezeigten physikalischen Eigenschaftswertdetektor **12**, die schematisch den Aufbau des physikalischen Eigenschaftswertdetektors **12** zeigt. Wie in Fig. 6 gezeigt, umfasst der Durchflussdetektor **11** eine erste Thermokette (auch als Temperaturfühler bezeichnet) **111** und eine zweite Thermokette (auch als Temperaturfühler bezeichnet) **112**, die die Temperatur des Fluids erfassen, sowie einen Mikroerhitzer (auch als Heizung bezeichnet) **113**, der das Fluid erwärmt. Im Durchflussdetektor **11** sind die Heizung **113**, der Temperaturfühler **111** und der Temperaturfühler **112** nebeneinander in einer Strömungsrichtung P des Fluids angeordnet. Ferner haben die Heizung **113**, der Temperaturfühler **111** und der Temperaturfühler **112** von oben betrachtet jeweils eine annähernd rechteckige Form und ihre Längsrichtung verläuft orthogonal zur Strömungsrichtung P des Fluids.

[0055] Der Temperaturfühler **111** und der Temperaturfühler **112**, erfassen die Temperaturen an Positionen, die symmetrisch um die Heizung **113** angeordnet sind, das von Temperaturfühlern umschlossen wird, wobei der Temperaturfühler **112** stromaufwärts der Heizung **113** und der Temperaturfühler **111** stromabwärts der Heizung **113** angeordnet ist.

[0056] In der Durchflussmessvorrichtung **1** werden die Sensorelemente **100**, die im Wesentlichen die gleiche Struktur haben, in dem Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert und dem Durchflussdetektor **11** verwendet. Das Sensorelement **100** des Eigenschaftswertdetektors **12** und das Sensorelement **100** des Durchflussdetektors **11** sind mit ihren jeweiligen Winkeln relativ zur Fluidströmungsrichtung angeordnet, wobei sich die Winkel in der Draufsicht auf die Sensorelemente **100** um 90 Grad voneinander unterscheiden. Dies ermöglicht es, dass die Sensorelemente **100** mit der gleichen Struktur in dem Detektor **12** für den physikalischen Eigen-

schaftswert und dem Durchflussdetektor **11** verwendet werden können und ermöglicht somit eine Reduzierung der Herstellungskosten der Durchflussmessvorrichtung **1**.

[0057] Wie in Fig. 7 gezeigt, umfasst der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte eine erste Thermokette (auch als Temperaturfühler bezeichnet) **121** und eine zweite Thermokette (auch als Temperaturfühler bezeichnet) **122**, die die Temperatur des Fluids erfassen, sowie einen Mikroerhitzer (auch als Heizung bezeichnet) **123**, der das Fluid erwärmt. In dem Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte sind die Heizung **123**, der Temperaturfühler **121** und der Temperaturfühler **122** nebeneinander in einer Richtung angeordnet, die orthogonal zu einer Strömungsrichtung Q des Fluids verläuft. Ferner haben die Heizung **123**, der Temperaturfühler **121** und der Temperaturfühler **122** von oben betrachtet jeweils eine annähernd rechteckige Form und ihre Längsrichtung verläuft entlang der Strömungsrichtung Q des Fluids. Ferner sind der Temperaturfühler **121** und der Temperaturfühler **122** rechts-links-symmetrisch um die Heizung **123** angeordnet und erfassen Temperaturen an symmetrischen Positionen um die Heizung **123**. Dadurch sind die von dem Temperaturfühler **121** und dem Temperaturfühler **122** gemessenen Werte annähernd gleich, und es kann der Mittelwert der Werte oder einer der Werte verwendet werden.

[0058] Da die Temperatur aufgrund der Strömung des Fluids zur stromabwärtigen Seite hin ungleichmäßig verteilt ist, ist eine Änderung der Temperaturverteilung in der Richtung orthogonal zur Strömungsrichtung kleiner als eine Änderung der Temperaturverteilung in der Strömungsrichtung des Fluids. Daher ermöglicht die Anordnung des Temperaturfühlers **121**, der Heizung **123** und des Temperaturfühlers **122** in dieser Reihenfolge in der Richtung orthogonal zur Strömungsrichtung des Fluids eine Verringerung der Änderung der Ausgabecharakteristik des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122** aufgrund der Änderung der Temperaturverteilung. Dies wiederum ermöglicht eine Verringerung des Einflusses der Änderung der Temperaturverteilung aufgrund der Strömung des Fluids und ermöglicht eine Erhöhung der Erfassungsgenauigkeit des Detektors für physikalische Eigenschaftswerte **12**.

[0059] Da die Heizung **123** mit seiner Längsrichtung parallel zur Strömungsrichtung des Fluids angeordnet ist, kann die Heizung **123** das Fluid in Strömungsrichtung des Fluids über einen großen Bereich erwärmen. Dies ermöglicht, selbst wenn die Temperatur aufgrund der Strömung des Fluids ungleichmäßig zur stromabwärts gelegenen Seite hin verteilt ist, eine Verringerung der Änderung der Ausgabecharakteristiken des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122**. Ebenso ist es möglich, bei der Messung der Fluidtemperatur einen durch den Durchfluss

bedingten Messwertfehler zu reduzieren. Es ist zu beachten, dass die Fluidtemperatur durch Subtraktion eines Temperaturanstiegs aufgrund von Wärmezufuhr durch die Heizung **123** von den durch den Temperaturfühler **121** und den Temperaturfühler **122** erfassten Temperaturen erhalten werden kann oder ohne Wärmezufuhr durch die Heizung **123** erfasst werden kann. Dementsprechend ermöglicht die Verwendung des Detektors **12** für den physikalischen Eigenschaftswert eine Verringerung des Einflusses der Änderung der Temperaturverteilung aufgrund der Strömung des Fluids und somit eine Erhöhung der Erfassungsgenauigkeit des physikalischen Eigenschaftswerts und der Fluidtemperatur.

[0060] Da der Temperaturfühler **121** und der Temperaturfühler **122** derart angeordnet sind, dass ihre jeweiligen Längsrichtungen parallel zur Strömungsrichtung des Fluids verlaufen, können der Temperaturfühler **121** und der Temperaturfühler **122** die Temperatur in Strömungsrichtung des Fluids über einen großen Bereich erfassen. Dies ermöglicht, selbst wenn die Temperatur aufgrund der Strömung des Fluids ungleichmäßig zur stromabwärts gelegenen Seite hin verteilt ist, eine Verringerung der Änderung der Ausgabecharakteristik des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122**. Dies wiederum ermöglicht eine Verringerung des Einflusses der Änderung der Temperaturverteilung aufgrund der Strömung des Fluids und eine Erhöhung der Erfassungsgenauigkeit des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte.

<Funktionale Konfiguration>

[0061] Fig. 8 ist ein Blockdiagramm eines Beispiels für eine funktionelle Konfiguration der Durchflussmessvorrichtung **1**. Die Durchflussmessvorrichtung **1** umfasst den Durchflussdetektor **11**, den Detektor **12** für den physikalischen Eigenschaftswert, die Steuerung **13**, einen Speicher **14** und eine Kommunikationseinheit **15**. Der Durchflussdetektor **11** umfasst den Temperaturfühler **111** und den Temperaturfühler **112**. Der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte umfasst den Temperaturfühler **121** und den Temperaturfühler **122**. Es sollte beachtet werden, dass die in Fig. 6 gezeigte Heizung **113** und die in Fig. 7 gezeigte Heizung **123** hier nicht dargestellt sind. Ferner umfasst die Steuerung **13** die Detektionswert-Erfassungseinheit **131**, einen Kennwertrechner **132** und den Durchflussrechner **133**. Der Speicher **14** umfasst ein Speichermedium wie einen Flash-Speicher, einen Direktzugriffsspeicher (RAM) oder einen Festwertspeicher (ROM) und enthält eine Korrekturtabelle **141**.

[0062] Der Durchflussdetektor **11** berechnet eine Differenz zwischen einem Signal, das der von dem Temperaturfühler **111** erfassten Temperatur entspricht, und einem Signal, das der von dem Tem-

peraturfühler **112** erfassten Temperatur entspricht, und gibt die Differenz an die Detektionswert-Erfassungseinheit **131** der Steuerung **13** aus. Der physikalische Eigenschaftswertdetektor **12** gibt ein der vom Temperaturfühler **121** erfassten Temperatur entsprechendes Signal an den Kennwertrechner **132** aus. Man beachte, dass der Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte **12** den Durchschnitt der Signale erhalten kann, die den von dem Temperaturfühler **121** und dem Temperaturfühler **122** erfassten Temperaturen entsprechen, und den Durchschnitt an den Kennwertrechner **132** ausgibt. Ferner kann das der Temperatur entsprechende Signal entweder mit dem Temperaturfühler **121** oder mit dem Temperaturfühler **122** ermittelt werden.

[0063] Die Detektionswert-Erfassungseinheit **131** erhält einen Detektionswert, der dem Durchfluss des Fluids entspricht, das von dem Durchflussdetektor **11** in vorbestimmten Messintervallen ausgegeben wird. Der Kennwertrechner **132** berechnet einen Kennwert, der auf mindestens einem der Detektionswerte des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122** des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte basiert. Es ist zu beachten, dass der Kennwertrechner **132** die Temperatur des Mikroerhitzers des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte ändern und den Kennwert berechnen kann, indem er eine Differenz zwischen den Temperaturen des Fluids, die von dem Temperaturfühler **121** und dem Temperaturfühler **122** vor und nach der Änderung erfasst wurden, mit einem vorgegebenen Koeffizienten multipliziert.

[0064] Der Durchflussrechner **133** berechnet einen Durchfluss anhand des von der Detektionswert-Erfassungseinheit **131** erhaltenen Detektionswertes. Dabei kann der Durchflussrechner **133** den Durchfluss unter Verwendung des Kennwertes korrigieren, der von dem Detektor **12** für physikalische Eigenschaftswerte berechnet wurde. Ferner überträgt die Kommunikationseinheit **15** von der Steuerung **13** verarbeitete Informationen über Funk oder Draht nach außen, empfängt einen Befehl oder einen Konfigurationswert von außen über Funk oder Draht und leitet den Befehl oder den Konfigurationswert an die Steuerung **13** weiter. Es ist zu beachten, dass der von außen empfangene Konfigurationswert Daten enthält, die in der Korrekturtabelle **141** des Speichers **14** gespeichert werden. In der Korrekturtabelle **141** ist z. B. ein Korrekturkoeffizient für den Messwert des Einschwingverhaltens gespeichert.

[0065] Ein aus dem Stand der Technik bekannter Durchflussrechner **133** berechnet den Volumendurchfluss (l/min) des Fluids anhand des durch Gleichung (1) erhaltenen ΔV . Strömt kein Fluid, so ist die Temperaturverteilung um den Mikroerhitzer **101** annähernd gleichmäßig, wie in Fig. 5(a) gezeigt. Die Temperaturverteilung um den Mikroerhitzer **101** er-

reicht das thermische Gleichgewicht in Abhängigkeit von der durch den Mikroerhitzer **101** zugeführten Wärmemenge und den physikalischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme, Viskosität, Dichte usw.) des Fluids.

[0066] Fig. 9 ist ein Diagramm, das ein Einschwingverhalten einer Sensorausgabe SV in der Nähe des thermischen Gleichgewichts zeigt, die im Laufe der Zeit vom Beginn der Wärmezufuhr durch den Mikroerhitzer **101** bis zum thermischen Gleichgewicht auftritt, wobei die Sensorausgabe SV von den beiden Thermoketten **102** erfasst wird, die symmetrisch um den Mikroerhitzer **101** herum vorgesehen sind. In Fig. 9 stellt die vertikale Achse die Ausgabe SV des Temperaturfühlers **121** oder **122** des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte dar, und die horizontale Achse stellt die Einschwingzeit (ms) ab dem Beginn der Wärmezufuhr durch die Heizung **123** dar. Es ist zu beachten, dass die Ausgabe SV des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte **12** so normiert ist, dass der Sensorausgabewert im thermischen Gleichgewicht gleich 100 % ist. Ferner kann der Ausgabe SV des Detektors für physikalische Eigenschaftswerte **12** die Ausgabe entweder des Temperaturfühlers **121** oder des Temperaturfühlers **122** oder der Durchschnitt der Ausgaben des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122** sein. Im Folgenden werden die Ausgabe entweder des Temperaturfühlers **121** oder des Temperaturfühlers **122** und der Durchschnitt der Ausgaben des Temperaturfühlers **121** und des Temperaturfühlers **122** einfach als die Ausgabe des Temperaturfühlers **121** oder dergleichen bezeichnet.

[0067] Fig. 9 zeigt, dass die Einschwingzeit bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften des Fluids variiert. So wird beispielsweise gezeigt, dass die Einschwingzeit, bis die Sensorausgabe SV einem Wert entspricht, der 95 % des thermischen Gleichgewichts entspricht, von den physikalischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme, Viskosität, Dichte und dergleichen) beeinflusst wird, die mit der thermischen Diffusion des Fluids zusammenhängen, und daher für jede der drei Gasarten (Luft, Stadtgas 13A und C12) unterschiedlich ist. In dem in Fig. 9 gezeigten Beispiel ist die Einschwingzeit t_1 für Luft länger als die Einschwingzeit t_2 für das Stadtgas 13A, und die Einschwingzeit t_3 für C12 ist kürzer als die Einschwingzeit t_2 für das Stadtgas 13A.

[0068] Fig. 10 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Einschwingzeit und der Wärmeleitfähigkeit λ ($\text{mW/m} \cdot \text{K}$) für drei in Fig. 9 gezeigte Gasarten zeigt. In Fig. 10 steht die vertikale Achse für die Einschwingzeit (ms) und die horizontale Achse für die Wärmeleitfähigkeit. Fig. 10 zeigt, dass die Luft mit der längsten Einschwingzeit die niedrigste Wärmeleitfähigkeit unter den Gasen aufweist. Es zeigt

sich auch, dass das Gas C12 mit der kürzesten Einschwingzeit die höchste Wärmeleitfähigkeit unter den Gasen aufweist. Es wird gezeigt, dass das Stadtgas 13A, dessen Einschwingzeit länger ist als die des Gases C12 und kürzer als die der Luft, eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die der Luft und eine niedrigere als die des Gases C12 aufweist. Wie oben beschrieben, besteht bei solchen Fluiden eine Beziehung, bei der die Wärmeleitfähigkeit umso geringer ist, je länger die Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr bis zum Erreichen des vorgegebenen Prozentsatzes (95%) des thermischen Gleichgewichts ist.

[0069] Daher wird eine derartige Beziehung zwischen der Einschwingcharakteristik und der Wärmeleitfähigkeit im Voraus experimentell gemessen, und das Messergebnis, das einer statistischen Verarbeitung wie der Berechnung eines Mittelwerts und einer Standardabweichungsverteilung oder Ähnlichem unterzogen wird, wird dann in einem Speicher oder Ähnlichem als Korrekturtabelle gespeichert, wodurch der physikalische Eigenschaftswert des Fluids direkt anhand der Ausgabe SV des physikalischen Eigenschaftswertdetektors **12** oder dergleichen korrigiert werden kann. Dies ermöglicht eine Durchflussmessung, die weniger anfällig für den Einfluss der Zusammensetzung des Fluids ist.

[0070] Hierin kann, wie in Fig. 9 gezeigt, eine Sensoranstiegszeit, die die Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr durch die Heizung bis zu dem Zeitpunkt ist, an dem die Sensorausgabe (SV) gleich dem vorbestimmten Prozentsatz des Gleichgewichts wird, als ein Beispiel für die Einschwingcharakteristik angegeben werden. Ferner kann die Steigung ($\Delta\text{SV}/\Delta t$) einer Änderung der Sensorausgabe (SV) während einer Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr durch die Heizung bis zum Erreichen des Gleichgewichts als Kennwert für das Einschwingverhalten gemessen werden. Dies liegt daran, dass sich der physikalische Eigenschaftswert, der der Art des Fluids entspricht, in der Steigung der Änderung der Sensorausgabe widerspiegelt.

[0071] Wie in der Auftragsangabe der Fig. 9 gezeigt, ist es auch möglich, eine Sensorausgabe zu messen, die einer vorbestimmten Einschwingzeit als Einschwingcharakteristik entspricht. Ebenso kann eine Sensorabfallzeit, die eine Einschwingzeit von der Beendigung der Wärmezufuhr durch das Heizgerät bis zu dem Zeitpunkt ist, an dem die Sensorausgabe (SV) kleiner als der vorbestimmte Prozentsatz des Gleichgewichts wird, als das Einschwingverhaltensmerkmal gemessen werden. In beiden Fällen spiegelt sich der physikalische Eigenschaftswert, der der Art des Fluids entspricht, im Einschwingverhalten des Messobjekts wider.

<Verarbeitung der Durchflussmessung>

[0072] Fig. 11 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm eines Beispiels für die Verarbeitung der Durchflussmessung in der Durchflussmessvorrichtung 1. Diese Verarbeitung wird als Reaktion auf einen Befehl ausgeführt, der von der CPU (nicht dargestellt), die auf der Leiterplatte 5 der Durchflussmessvorrichtung 1 enthalten ist, an den Durchflussdetektor 11, den Detektor 12 für den physikalischen Eigenschaftswert 12 und die Steuerung 13 gesendet wird. Wird diese Verarbeitung ausgeführt, so wird zunächst in Schritt S101 beim Einschalten der Heizung 123 des Detektors 12 für den physikalischen Eigenschaftswert die Zeitmessung gestartet. In S102 wird eine Einschwingzeit (t) gemessen, wobei der Beginn des Anlegens eines Stroms zur Ansteuerung der Heizung 123 als Zeitpunkt (t₀) festgelegt wird. Nach Beendigung von S102 wird die Verarbeitung mit S103 fortgesetzt.

[0073] In S103 wird bestimmt, ob ein Detektionswert (SV) (Sensorausgabe, Detektorausgabe) des Temperaturfühlers 121 oder eines ähnlichen Detektors 12 für physikalische Eigenschaftswerte größer als ein erster vorbestimmter Prozentsatz wird. Dabei ist der erste vorbestimmte Prozentsatz ein vorbestimmter Schwellenwert zur Verwendung bei der Festlegung der Anstiegszeit, die durch einen thermischen Gleichgewichtswert des Fluids normalisiert ist. Ein solcher erster vorbestimmter Prozentsatz ist beispielsweise ein Wert, der ungefähr 95 % entspricht, wobei der thermische Gleichgewichtswert des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, auf 100 % festgelegt ist.

[0074] In S103 wird ein Ausgangssignal des Temperaturfühlers 121 oder dergleichen des Detektors 12 für physikalische Eigenschaftswerte derart an den Kennwertrechner 132 der Steuerung 13 übertragen, dass die Sensorausgabe (SV) (Detektionswert) durch den Kennwertrechner 132 erfasst wird. Wenn der so erfasste SV größer als der erste vorbestimmte Prozentsatz ist („Ja“ in S103), wird die Verarbeitung mit S104 fortgesetzt, andernfalls („Nein“ in S103) wird die Verarbeitung mit S102 fortgesetzt.

[0075] In S104 wird die Einschwingzeit (t₁) gemessen. Ist die Verarbeitung in S104 abgeschlossen, so wird die Verarbeitung mit S105 fortgesetzt. In S105 wird eine Anstiegszeit der Sensorausgabe bestimmt. Genauer gesagt wird die Anstiegszeit (t₂) der Sensorausgabe bezüglich des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, anhand einer Differenz zwischen der als Einschwingzeit gemessenen Zeit (t₁) und der Zeit (t₀), zu der die Zeitmessung gestartet wird, bestimmt. Ist die Verarbeitung von S105 abgeschlossen, so wird die Verarbeitung mit S106 fortgesetzt.

[0076] In S106 wird ein Korrekturkennwert des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, unter Verwendung eines Korrekturkoeffizienten für die Sensoranstiegszeit und die Wärmeleitfähigkeit (W/m · K) bestimmt. Genauer gesagt, greift der Durchflussrechner 133 auf die Korrekturtabelle 141 zu, die im Voraus im Speicher 14 auf der Leiterplatte 5 gespeichert wurde, um den Kennwert zu erhalten, der der Sensoranstiegszeit (t₂) entspricht. Ist die Verarbeitung von S106 abgeschlossen, so wird die Verarbeitung mit S107 fortgesetzt. In S107 wird anhand der Ausgabe des Kennwertrechners 132, die den Kennwert widerspiegelt, in dem Durchflussrechner 132 nach Bedarf eine Gaskorrektur vorgenommen, und der endgültige Volumendurchfluss (l/min) des Fluids wird ausgegeben. Ist die Verarbeitung von S107 abgeschlossen, so wird diese Routine zu einem vorläufigen Ende gebracht.

[0077] Wie oben beschrieben, wird gemäß der Ausführungsform die physikalische Eigenschaft des Fluids anhand der Beziehung zwischen der Anstiegszeit der Sensorausgabe, bei der der normalisierte Detektionswert (SV) des Temperaturfühlers 121 oder einer ähnlichen Ausgabe des Detektors 12 für physikalische Eigenschaftswerte gleich dem ersten vorbestimmten Prozentsatz wird, und der Wärmeleitfähigkeit (W/m · K) korrigiert, und der Volumendurchsatz (L/min) wird ausgegeben. Dadurch ist es möglich, den Unterschied in den physikalischen Eigenschaften eines Fluids mit ähnlicher Zusammensetzung oder Art zu bestimmen, indem die Sensoranstiegszeit, die das Einschwingverhalten anzeigt, verwendet wird, und es ist somit möglich, den Durchfluss mit höherer Genauigkeit zu messen, ohne von den physikalischen Eigenschaften des Fluids beeinflusst zu werden. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung des Korrekturinhalts im Durchflussrechner 133 und eine Verringerung des Rechenaufwands für die Steuerung 13.

<Zweite Ausführungsform>

[0078] Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform eines Beispiels beschrieben, bei dem eine Kennlinienkorrektur anhand der Steigung der Änderung des Sensorausgabeanstiegs aktiviert wird. Fig. 12 ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm eines weiteren Beispiels für die Verarbeitung der Durchflussmessung in der Durchflussmessvorrichtung 1. Es ist zu beachten, dass die folgende, in den Fig. 12 bis Fig. 14 dargestellte Verarbeitung in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform ausgeführt wird.

[0079] Zunächst wird in Schritt S111 die Zeitmessung beim Einschalten der Heizung 123 des Detektors 1 für physikalische Eigenschaftswerte gestartet, und in Schritt S112 wird die Einschwingzeit (t) gemessen, wobei der Beginn des Anlegens des Stroms zum

Betreiben der Heizung **123** als Zeitpunkt (t_0) festgelegt wird. In S113 wird bestimmt, ob der Detektionswert (SV) des Temperaturfühlers oder dergleichen des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte gleich einem zweiten vorbestimmten Prozentsatz wird. Der zweite vorbestimmte Prozentsatz ist ein vorbestimmter Schwellenwert zur Verwendung bei der Ermittlung der Steigung der Anstiegsänderung, normiert durch den thermischen Gleichgewichtswert des Fluids. Als zweiter vorbestimmter Prozentsatz wird beispielsweise ein Wert angegeben, der etwa 90 % entspricht, wenn der thermische Gleichgewichtswert des Fluids auf 100 % eingestellt ist. Man beachte, dass der als zweiter vorbestimmter Prozentsatz festgelegte Wert beispielsweise aus Werten in einem Bereich ausgewählt werden kann, in dem der Prozentsatz der Anstiegsänderung pro Zeiteinheit innerhalb eines Fehlerbereichs angenähert wird.

[0080] Bei der Verarbeitung von S113 werden Ausgangssignale des Temperaturfühlers **121**, **122** des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte derart an den Kennwertrechner **132** der Steuerung **13** übertragen, dass die Sensorausgabe (SV) durch den Kennwertrechner **132** erfasst wird. Wenn die auf diese Weise ermittelte Sensorausgabe SV gleich dem zweiten vorbestimmten Prozentsatz wird („Ja“ in S113), wird die Verarbeitung mit S114 fortgesetzt, andernfalls („Nein“ in S113) wird die Verarbeitung mit S112 fortgesetzt.

[0081] In S114 wird die Einschwingzeit (t_3) gemessen. In S115 wird die Steigung der Änderung der Sensorausgabe bestimmt. Genauer gesagt wird die Steigung der Änderung der Sensorausgabe anhand eines Wertes bestimmt, der sich aus der Division der Sensorausgabe (SV) durch die Einschwingzeit (t_3) ergibt. In S116 wird ein Kennwert des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, unter Verwendung eines Korrekturkoeffizienten für die Steigung der Änderung der Sensorausgabe (SV/t_3) und der Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) bestimmt. In S117 wird eine Gaskorrektur anhand der Ausgabe des Kennwertrechners **132**, die den auf der Steigung der Änderung der Sensorausgabe erhaltenen Korrekturwert widerspiegelt, vorgenommen und der endgültige Volumendurchfluss (l/min) des Fluids ausgegeben.

[0082] Wie oben beschrieben, wird gemäß der zweiten Ausführungsform die physikalische Eigenschaft des Fluids anhand der Beziehung zwischen der Steigung der Änderung der Sensorausgabe, bei der der normierte Detektionswert (SV) des Temperaturfühlers **121** oder dergleichen gleich dem zweiten vorbestimmten Prozentsatz wird, und der Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) korrigiert, und der Volumendurchsatz (L/min) wird ausgegeben. Dadurch ist es möglich, den Unterschied in den physikalischen Eigenschaften eines Fluids ähnlicher Zusammensetzung oder Art anhand der Steigung der Änderung der Sen-

sorausgabe zu bestimmen. Auch in einer Ausführungsform, die eine solche Einschwingcharakteristik verwendet, ist es möglich, den Durchfluss mit höherer Genauigkeit zu messen, ohne von den physikalischen Eigenschaften des Fluids beeinflusst zu werden.

<Dritte Ausführungsform>

[0083] Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform eines Beispiels beschrieben, bei dem eine Kennlinienkorrektur anhand der Abfallzeit der Sensorausgabe aktiviert ist. **Fig. 13** ist ein Verarbeitungsablaufdiagramm eines weiteren Beispiels für die Verarbeitung der Durchflussmessung in der Durchflussmessvorrichtung **1**. Zunächst wird in Schritt S121 die Zeitmessung beim Ausschalten der Heizung **123** des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte gestartet, und in Schritt S122 wird die Einschwingzeit (t) gemessen, wobei der Beginn des Anlegens des Stroms zum Betrieb der Heizung **123** als Zeitpunkt (t_0) festgelegt wird. In S123 wird bestimmt, ob ein Detektionswert (SV) des Temperaturfühlers **121** oder dergleichen eines Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte kleiner als ein dritter vorbestimmter Prozentsatz wird. Der dritte vorbestimmte Prozentsatz ist ein vorbestimmter Schwellenwert zur Verwendung bei der Festlegung der Anstiegszeit, die durch den thermischen Gleichgewichtswert des Fluids normalisiert wird. Als dritter vorbestimmter Prozentsatz wird beispielsweise ein Wert angegeben, der etwa 95 % entspricht, wobei der thermische Gleichgewichtswert des Fluids auf 100 % festgelegt ist.

[0084] Bei S123 wird ein Ausgangssignal des Temperaturfühlers **121** oder dergleichen des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte derart an den Kennwertrechner **132** der Steuerung **13** übertragen, dass die Sensorausgabe (SV) durch den Kennwertrechner **132** erfasst wird. Wenn die so erfasste Sensorausgabe SV größer als der dritte vorbestimmte Prozentsatz wird („Ja“ in S123), wird die Verarbeitung mit S124 fortgesetzt, andernfalls („Nein“ in S123) wird die Verarbeitung mit S122 fortgesetzt.

[0085] In S124 wird eine Einschwingzeit (t_4) gemessen. In S125 wird die Abfallzeit der Sensorausgabe bestimmt. Genauer gesagt wird die Sensorausgabeabfallzeit (t_5) anhand einer Differenz zwischen der als Einschwingzeit gemessenen Zeit (t_4) und der Zeit (t_0), zu der die Zeitmessung gestartet wird, bestimmt. In S126 wird ein Kennwert des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, unter Verwendung eines Korrekturkoeffizienten für die Sensorabfallzeit und die Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) bestimmt. In S127 wird eine Gaskorrektur anhand der Ausgabe des Kennwertrechners **132**, die den auf der Basis der Sensorabfallzeit ermittelten Korrekturwert widerspiegelt, vorgenommen und der endgültige Volumenstrom (l/min) des Fluids ausgegeben.

[0086] Wie oben beschrieben, wird gemäß der dritten Ausführungsform die physikalische Eigenschaft des Fluids anhand der Beziehung zwischen der Sensorausgabeabfallzeit, bei der der normalisierte Detektionswert (SV) des Temperaturfühlers **121** oder dergleichen kleiner als der dritte vorbestimmte Prozentsatz wird, und der Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) korrigiert, und der Volumendurchsatz (L/min) wird ausgegeben. Dadurch ist es möglich, den Unterschied in den physikalischen Eigenschaften eines Fluids ähnlicher Zusammensetzung oder Art anhand der Sensorausgabeabfallzeit zu bestimmen, die das Einschwingverhalten anzeigt. Auch in dieser Ausführungsform ist es möglich, den Durchfluss mit höherer Genauigkeit zu messen, ohne von den physikalischen Eigenschaften des Fluids beeinflusst zu werden.

<Vierte Ausführungsform>

[0087] Als nächstes wird eine vierte Ausführungsform eines Beispiels beschrieben, bei dem eine Kennlinienkorrektur anhand der im Laufe der Zeit auftretenden Sensorausgabe (SV) aktiviert wird. **Fig. 14** ist ein Ablaufdiagramm eines weiteren Beispiels für die Verarbeitung der Durchflussmessung in der Durchflussmessvorrichtung **1**. Zunächst wird in Schritt S131 die Zeitmessung beim Einschalten der Heizung **123** des Detektors **12** für physikalische Eigenschaftswerte gestartet, und in Schritt S132 wird die Einschwingzeit (t) gemessen, wobei der Stopp des Anlegens des Stroms zum Betreiben der Heizung **123** als Zeit (t_0) festgelegt wird. In S133 wird bestimmt, ob die gemessene Einschwingzeit gleich einer vorbestimmten Zeit (t_6) wird. Bei der Verarbeitung von S133 wird, wenn die gemessene Einschwingzeit gleich der vorbestimmten Zeit (t_6) wird („Ja“ in S133), die Verarbeitung mit S134 fortgesetzt, und andernfalls („Nein“ in S133) wird die Verarbeitung mit S132 fortgesetzt.

[0088] In S134 wird ein Ausgangssignal des Temperaturfühlers **121** o.ä. des Eigenschaftswertdetektors **12** an den Kennwertrechner **132** der Steuerung **13** übertragen und die Sensorausgabe (SV) zum vorgegebenen Zeitpunkt (t_6) ermittelt. In S135 wird unter Verwendung des Korrekturkoeffizienten für die so ermittelte Sensorausgabe (SV) und der Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) ein Kennwert des Fluids, dessen Durchfluss gemessen werden soll, ermittelt. In S136 wird eine Gaskorrektur anhand der Ausgabe des Kennwertrechners **132**, die den anhand der Sensorausgabe (SV) ermittelten Korrekturwert widerspiegelt, durchgeführt und der endgültige Volumenstrom (l/min) des Fluids ausgegeben.

[0089] Wie oben beschrieben, wird gemäß der vierten Ausführungsform die physikalische Eigenschaft des Fluids anhand des Verhältnisses zwischen dem normierten Detektionswert (SV) des Temperaturfüh-

lers **121** oder dergleichen und der Wärmeleitfähigkeit ($W/m \cdot K$) nach Ablauf der vorbestimmten Zeit korrigiert, und der Volumendurchsatz (L/min) wird ausgegeben. Damit ist es möglich, den Unterschied in den physikalischen Eigenschaften eines Fluids ähnlicher Zusammensetzung oder Art anhand der Sensorausgabe nach Ablauf der vorbestimmten Zeit unter Angabe des Einschwingverhaltens zu ermitteln. Auch in dieser Ausführungsform ist es möglich, den Durchfluss mit höherer Genauigkeit zu messen, ohne von den physikalischen Eigenschaften des Fluids beeinflusst zu werden.

<Fünfte Ausführungsform>

[0090] Als nächstes wird eine fünfte Ausführungsform eines Gaszählers beschrieben, in den die Durchflussmessvorrichtung gemäß der ersten bis vierten Ausführungsform eingebaut ist, sowie eine Durchflussmessvorrichtungseinheit. Bei dieser Ausführungsform handelt es sich um ein Beispiel, bei dem die Durchflussmessvorrichtung **1** gemäß der ersten Ausführungsform in einen Gaszähler eingebaut ist, der eingerichtet ist, die Menge des verbrauchten Gases zu messen. **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm eines Beispiels für eine funktionelle Konfiguration des Gaszählers **150**, in den die Durchflussmessvorrichtung **1** eingebaut ist. Der Gaszähler **150** umfasst neben der Durchflussmeseinrichtung **1** die Anzeige **151**, die Stromversorgungseinheit **152**, die Bedieneinheit **153**, den Schwingungsdetektor **154**, die Absperreinheit **155**, die Gaszählersteuerung **156** als integrierte Steuerung, den Gaszählerspeicher **157** und die Gaszähler-Kommunikationseinheit **158**. Beachten Sie, dass die Komponenten mit Ausnahme der Bedieneinheit **153** in einem Gehäuse **150b** untergebracht sind.

[0091] Dabei ist die Anzeige **151** eine Anzeige, die eingerichtet ist, die Menge des verbrauchten Gases anhand des von der Durchflussmessvorrichtung **1** gemessenen und ausgegebenen Durchflusses (entweder eine Wärmestromrate (J/min) oder eine Volumendurchflussrate (l/min) oder beides), das Datum, das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Abschneide-Verarbeitung (wird später beschrieben) und dergleichen anzuzeigen, und die Anzeige **151** kann eine Flüssigkristallanzeige oder dergleichen sein. Die Stromversorgungseinheit **152** ist eingerichtet, die Durchflussmessvorrichtung **1** und die anderen Komponenten des Gaszählers **150** mit Strom zu versorgen, und die Stromversorgungseinheit **152** kann aus einer Batterie, beispielsweise einer Alkalibatterie, bestehen. Die Bedieneinheit **153** befindet sich außerhalb des Gaszählers **150** und wird von einem Gaslieferanten, einem Ableser oder dergleichen bedient. Dabei handelt es sich beispielsweise um Vorgänge wie die Rückstellung des Gaszählers **150**, die Zeiteinstellung, die Umschaltung des anzuzeigenden und auszugebenden Durchflusses (ent-

weder des Wärmestroms oder des Volumendurchflusses oder beides) und die Beendigung eines später beschriebenen Absperrzustands.

[0092] Der Schwingungsdetektor 154 umfasst beispielsweise einen Beschleunigungsmesser (nicht dargestellt) und dergleichen und erfasst Schwingungen des Gaszählers 150. Die Absperrereinheit 155 umfasst einen Aktuator, wie z. B. eine Spule und ein Ventil, der den Hauptkanalabschnitt 2 sperrt, und stellt fest, dass ein Erdbeben aufgetreten ist, wenn der Schwingungsdetektor 154 Schwingungen erfasst, die gleich oder größer als ein Schwellenwert sind, und sperrt das durch den Hauptkanalabschnitt 2 strömende Gas ab. Die Gaszählersteuerung 156 ist elektrisch mit der Durchflussmessvorrichtung 1, der Anzeige 151, der Stromversorgungseinheit 152, der Bedieneinheit 153, dem Schwingungsdetektor 154, der Absperrereinheit 155, dem Gaszählerspeicher 157 und der Gaszähler-Kommunikationseinheit 158 gekoppelt und steuert jede der Komponenten. Beispielsweise empfängt die Gaszählersteuerung 156 Eingabeinformationen von der Bedieneinheit 153 und sendet einen den Eingabeinformationen entsprechenden Befehl an jede der Komponenten. Wenn der Schwingungsdetektor 154 ein Beschleunigungssignal erkennt, das gleich oder größer als der Schwellenwert ist, wird ein Absperrsignal an die Absperrereinheit 155 übertragen. Der Gaszählerspeicher 157 ist eingerichtet, die Ausgaben der Durchflussmessvorrichtung 1 und des Schwingungsdetektors 154 in Zeitreihen über einen vorgegebenen Zeitraum zu speichern, und kann aus einem Speicherelement wie SRAM oder DRAM bestehen. Die Gaszähler-Kommunikationseinheit 158 ist in der Lage, jede von der Gaszählersteuerung 156 verarbeitete Information per Funk oder Draht nach außen zu übertragen und einen Befehl oder einen Konfigurationswert von außen zu empfangen, um den Befehl oder den Konfigurationswert an die Gaszählersteuerung 156 weiterzuleiten. Alternativ kann die Gaszähler-Kommunikationseinheit 158 mit der Kommunikationseinheit 15 des Durchflussmessgeräts 1 kommunizieren, um von der Steuerung 13 des Durchflussmessgeräts 1 verarbeitete Informationen zu empfangen oder das Steuersignal oder den Konfigurationswert für das Durchflussmessgerät 1 zu übertragen.

[0093] Es ist zu beachten, dass der Gaszähler 150 eine Struktur aufweisen kann, bei der von den Komponenten des Gaszählers 150 beispielsweise die Durchflussmessvorrichtung 1, die Anzeige 151, die Stromversorgungseinheit 152, der Schwingungsdetektor 154, die Gaszählersteuerung 156, der Gaszählerspeicher 157 und die Gaszähler-Kommunikationseinheit 158 in eine einzige Einheit integriert sind, die Betriebseinheit 153 und die Absperrereinheit 155 elektrisch mit dieser Durchflussmessvorrichtungseinheit 150a verbunden sind und die Durchflussmessvorrichtungseinheit 150a, die Betriebseinheit 153 und die

Absperrereinheit 155 in dem Gehäuse 150b untergebracht sind. Dadurch kann der Gaszähler 150 effizienter hergestellt werden.

[0094] Es ist zu beachten, dass die Komponenten, die zu dem Gaszähler 150 und der Durchflussmessgeräteeinheit 150a gehören, die in der Ausführungsform angegeben sind, lediglich Beispiele sind und in Übereinstimmung mit der Fähigkeit des Gaszählers 150 und den Herstellungsbedingungen geändert werden können. Ferner sind die Konfigurationen der erfindungsgemäßen Durchflussmessvorrichtung nicht auf die in den oben beschriebenen Ausführungsformen angegebenen Konfigurationen beschränkt. Die in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen angegebenen Konfigurationen können in zulässigem Umfang kombiniert werden, ohne von der Aufgabe oder der technischen Idee der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0095] Ferner wurde in den oben beschriebenen Ausführungsformen das Korrekturbeispiel unter Verwendung des Einschwingverhaltens der Detektionswerte der Temperaturfühler 121, 122 des Detektors 12 für den physikalischen Eigenschaftswert in der Durchflussmessvorrichtung 1 beschrieben, aber selbst wenn der Detektionswert vom Durchflussdetektor 11 verwendet wird, werden im Wesentlichen die gleichen Inhalte erfüllt. Das heißt, die Durchflussmessvorrichtung 1 enthält den Durchflussdetektor 11, aber ohne den Detektor 12 für physikalische Eigenschaftswerte. Dies ermöglicht es dem Kennwertrechner 132 der Steuerung 13, die Einschwingvorgänge der Detektionswerte der Temperaturfühler 111, 112 des Durchflussdetektors 11 anstelle der Temperaturfühler 121, 122 des Eigenschaftswertdetektors 12 zu verwenden. Wenn die Korrekturverarbeitung ausgeführt wird, benachrichtigt die Durchflussmessvorrichtung 1 beispielsweise eine übergeordnete Steuerung wie einen Gaszähler über die Ausführung der Korrekturverarbeitung mithilfe der Kommunikationseinheit 15, um den Kanal des Durchflussdetektors 11 zu sperren. Die Sperrung erfolgt z. B. über ein Ventil, das die Absperrereinheit 155 veranlasst, den Hauptkanalabschnitt 2 zu sperren. Wenn der Kanal des Durchflussmessers 11 blockiert ist, wird das durch den Kanal strömende Fluid derart in einen ruhigen Zustand gebracht, dass die von der Heizung 113 abgegebene Wärme den in Fig. 5(a) gezeigten Zustand einnimmt. Dementsprechend kann die Durchflussmessvorrichtung 1 die Kennlinienkorrektur anhand der mit Bezug auf die Fig. 11 bis Fig. 14 beschriebenen Einschwingcharakteristik aus den Detektionswerten der Temperaturfühler 111, 112 des Durchflussdetektors 11 vornehmen.

[0096] Um einen Vergleich zwischen der erfindungsgemäßen Konfiguration und der Konfiguration der einzelnen Ausführungsformen zu ermöglichen, wird die erfindungsgemäße Konfiguration mit den in den

Zeichnungsfiguren verwendeten Bezugsziffern beschrieben.

<Erste Erfindung>

[0097] Eine Durchflussmessvorrichtung (1), die einen Durchfluss eines durch einen Hauptkanal (2) strömenden Fluids erfasst, umfasst eine Heizung (113), die eingerichtet ist, dass es ein Fluid erwärmt, einen Temperaturfühler (111, 112), der eingerichtet ist, dass er eine Temperatur des Fluids erfasst, und eine Durchflusskorrekturereinheit (133), die eingerichtet ist, einen Durchfluss des durch einen Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Änderungstendenz eines von dem Temperaturfühler erfassten Detektionswerts über die Zeit zu korrigieren.

<Zweite Erfindung>

[0098] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1 umfasst die Durchflusskorrekturereinheit (133) eine Korrekturereinheit (133), die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer ersten Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert größer als ein erster vorbestimmter Prozentsatz einer thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erwärmten Fluids wird.

<Dritte Erfindung>

[0099] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1 umfasst die Durchflusskorrekturereinheit (133) eine Korrekturereinheit (133), die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Steigung einer zeitlichen Änderung des Detektionswerts vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert gleich einem zweiten vorbestimmten Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erwärmten Fluids wird.

<Vierte Erfindung>

[0100] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 umfasst die Durchflusskorrekturereinheit (133) eine Korrekturereinheit (133), die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer zweiten Einschwingzeit von der Beendigung der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der thermischen Gleichgewichtstemperatur entsprechende Detektionswert kleiner als ein dritter vorbestimmter Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur wird.

<Fünfte Erfindung>

[0101] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1 umfasst die Durchflusskorrekturereinheit (133) eine Korrekturereinheit (133), die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand des Detektionswerts zu korrigieren, der erfasst wird, wenn eine dritte Einschwingzeit ab dem Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid verstrichen ist.

<Sechste Erfindung>

[0102] In der Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 erhält die Durchflusskorrekturereinheit (133), wenn das Fluid nicht mehr strömt, Informationen, die die Tendenz der Änderung des Detektionswertes im Laufe der Zeit anzeigen, zur Verwendung bei der Korrektur des Durchflusses des durch den Hauptkanal strömenden Fluids.

<Siebte Erfindung>

[0103] Bei der Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 sind die Heizung und der Temperaturfühler in einer Richtung angeordnet, die eine Strömungsrichtung des Fluids schneidet.

<Achte Erfindung>

[0104] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 7 ist eine Vielzahl von Temperaturfühlern vorgesehen, und mindestens zwei der Vielzahl von Temperaturfühlern sind derart angeordnet, dass die Heizung zwischen den mindestens zwei Temperaturfühlern angeordnet ist.

<Neunte Erfindung>

[0105] In der Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8 umfasst der Temperaturfühler eine Kaltstelle und eine Heißstelle, und der Temperaturfühler ist so angeordnet, dass sich die Kaltstelle in Strömungsrichtung des Fluids stromaufwärts und die Heißstelle in Strömungsrichtung des Fluids stromabwärts befindet.

<Zehnte Erfindung>

[0106] Eine Durchflussmeseinheit (150a) umfasst eine Durchflussmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, eine Anzeige (151), die eingerichtet ist, einen von der Durchflusskorrekturereinheit korrigierten Durchfluss anzuzeigen, und eine integrierte Steuerung (156), die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern.

<Elfte Erfindung>

[0107] Gaszähler (150), umfassend eine Durchflussmessvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, eine Anzeige (151), die eingerichtet ist, einen von der Durchflussmessvorrichtung gemessenen Durchfluss anzuzeigen, eine integrierte Steuerung (156), die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern, eine Stromversorgungseinheit (152), die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung (1), die Anzeige (151) und die integrierte Steuerung (156) mit Strom zu versorgen, ein Gehäuse (150b), das eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung (1), die Anzeige (151) und die integrierte Steuerung (156) aufzunehmen, und eine Bedieneinheit (153), die eingerichtet ist, es zu ermöglichen, Betriebseinstellungen der Durchflussmessvorrichtung von außerhalb des Gehäuses (150b) vorzunehmen.

5	Leiterplatte
6	Abdeckung
100	Sensorelement
101	Mikroerhitzer
102	Thermokette
103	Isolierungs-Dünnschicht
104	Siliziumbasis
105	Hohlraum
150	Gaszähler
150a	Durchflussmessgerät

Bezugszeichenliste

1	Durchflussmessvorrichtung
11	Durchflussdetektor
111	Temperaturfühler
112	Temperaturfühler
113	Heizung
12	Physikalischer Eigenschaftswert-Detektor
121	Temperaturfühler
122	Temperaturfühler
123	Heizung
13	Steuerung
131	Detektionswert-Erfassungseinheit
132	Kennwertrechner
133	Durchflussrechner
14	Speicher
141	Korrekturtabelle
15	Kommunikationseinheit
2	Hauptkanalabschnitt
21	Blende
3	Unterkanalabschnitt
32	Kanal zur Erfassung des physikalischen Eigenschaftswerts
33	Kanal zur Erfassung des Durchflusses
34	Zuflusskanal
35	Abflusskanal
4	Dichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2012233776 [0005]

Patentansprüche

1. Durchflussmessvorrichtung, die den Durchfluss eines durch einen Hauptkanal strömenden Fluids erfasst, wobei die Vorrichtung zur Messung des Durchflusses Folgendes umfasst:

eine Heizung, die zum Erhitzen eines Fluids eingerichtet ist;

einen Temperaturfühler, der eingerichtet ist, die Temperatur des Fluids zu erfassen; und

eine Durchflusskorrekturereinheit, die eingerichtet ist, einen Durchfluss des durch einen Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Änderungstendenz eines von dem Temperaturfühler erfassten Detektionswerts über die Zeit zu korrigieren.

2. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfasst, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer ersten Einschwingzeit vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert größer als ein erster vorbestimmter Prozentsatz einer thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erhitzten Fluids wird.

3. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfasst, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer Steigung einer zeitlichen Änderung des Detektionswerts vom Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid bis zu dem Zeitpunkt zu korrigieren, an dem der Detektionswert gleich einem zweiten vorbestimmten Prozentsatz einer thermischen Gleichgewichtstemperatur des in der Nähe des Temperaturfühlers erwärmten Fluids wird.

4. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfasst, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand einer zweiten Einschwingzeit ab dem Stoppen der Wärmezufuhr zu dem Fluid zu korrigieren, bis der Detektionswert, der der thermischen Gleichgewichtstemperatur entspricht, kleiner als ein dritter vorbestimmter Prozentsatz der thermischen Gleichgewichtstemperatur wird.

5. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Durchflusskorrekturereinheit eine Korrekturereinheit umfasst, die eingerichtet ist, den Durchfluss des durch den Hauptkanal strömenden Fluids anhand des Detektionswerts zu korrigieren, der erfasst wird, wenn eine dritte Einschwingzeit ab dem Beginn der Wärmezufuhr zum Fluid verstrichen ist.

6. Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Durchflusskorrekturereinheit,

wenn der Durchfluss des Fluids gestoppt wird, Informationen erhält, die die Tendenz des Detektionswerts, sich im Laufe der Zeit zu ändern, zur Verwendung bei der Korrektur des Durchflusses des Fluids, das durch den Hauptkanal strömt, anzeigen.

7. Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Heizung und der Temperaturfühler in einer Richtung angeordnet sind, die die Strömungsrichtung des Fluids schneidet.

8. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 7, wobei eine Mehrzahl von Temperaturfühlern vorgesehen ist und mindestens zwei der Mehrzahl von Temperaturfühlern derart angeordnet sind, dass die Heizung zwischen den mindestens zwei Temperaturfühlern angeordnet ist.

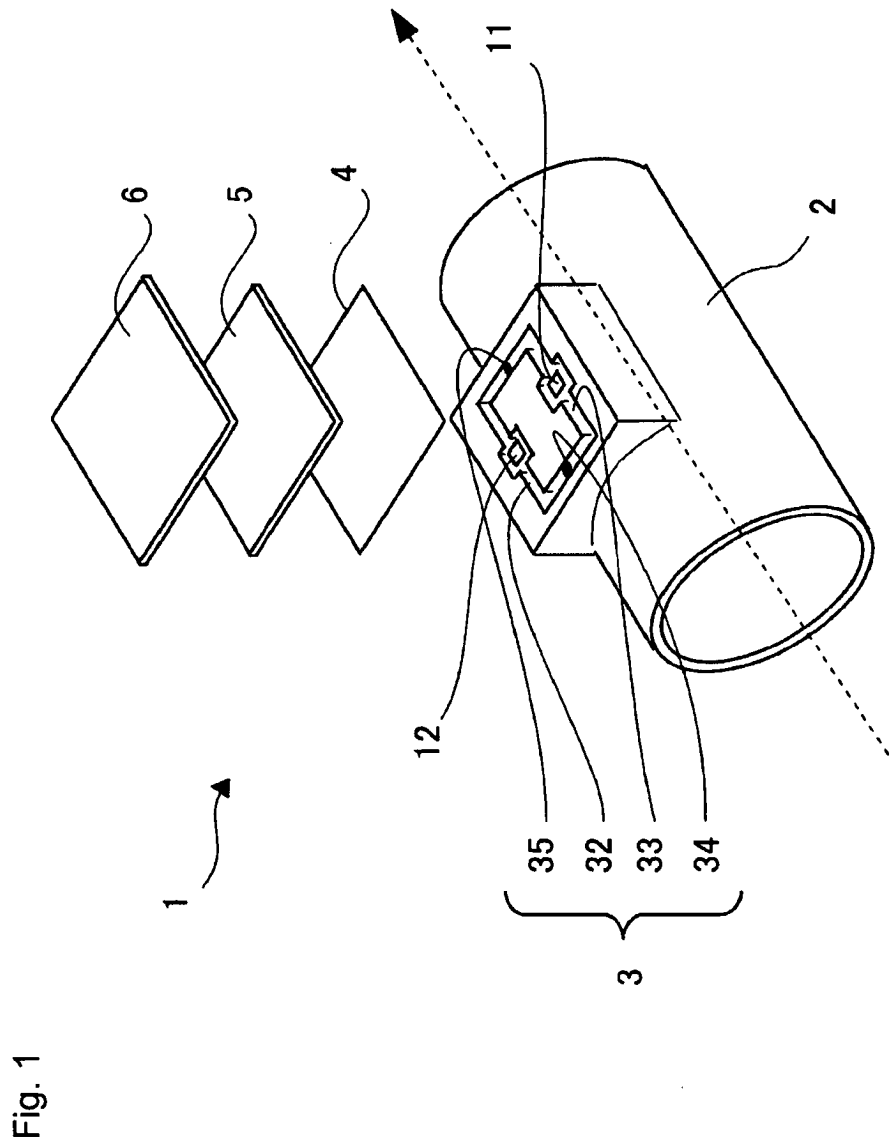
9. Durchflussmessvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Temperaturfühler einen kalten Übergang und einen heißen Übergang umfasst, und der Temperaturfühler derart angeordnet ist, dass der kalte Übergang stromaufwärts in Strömungsrichtung des Fluids und der heiße Übergang stromabwärts in Strömungsrichtung des Fluids angeordnet ist.

10. Durchflussmeseinheit, umfassend:
eine Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9;
eine Anzeige, die eingerichtet ist, einen von der Durchflusskorrekturereinheit korrigierten Durchfluss anzuzeigen; und
eine integrierte Steuereinheit, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern.

11. Gaszähler, umfassend:
eine Durchflussmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9;
eine Anzeige, die eingerichtet ist, einen von der Durchflussmessvorrichtung gemessenen Durchfluss anzuzeigen;
eine integrierte Steuereinheit, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung und die Anzeige zu steuern;
eine Stromversorgungseinheit, die eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung, die Anzeige und die integrierte Steuereinheit mit Strom zu versorgen;
ein Gehäuse, das eingerichtet ist, die Durchflussmessvorrichtung, die Anzeige und die integrierte Steuereinheit aufzunehmen; und
eine Bedieneinheit, die eingerichtet ist, es zu ermöglichen, Betriebseinstellungen der Durchflussmessvorrichtung von außerhalb des Gehäuses vorzunehmen.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



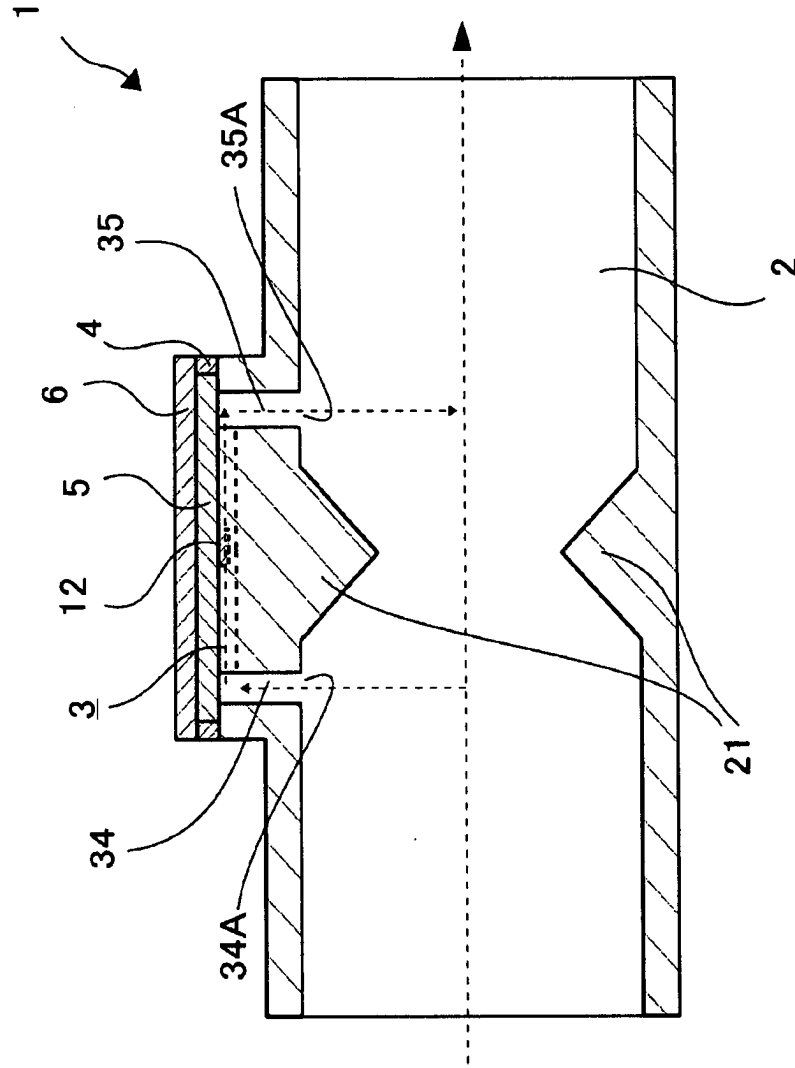


Fig. 2

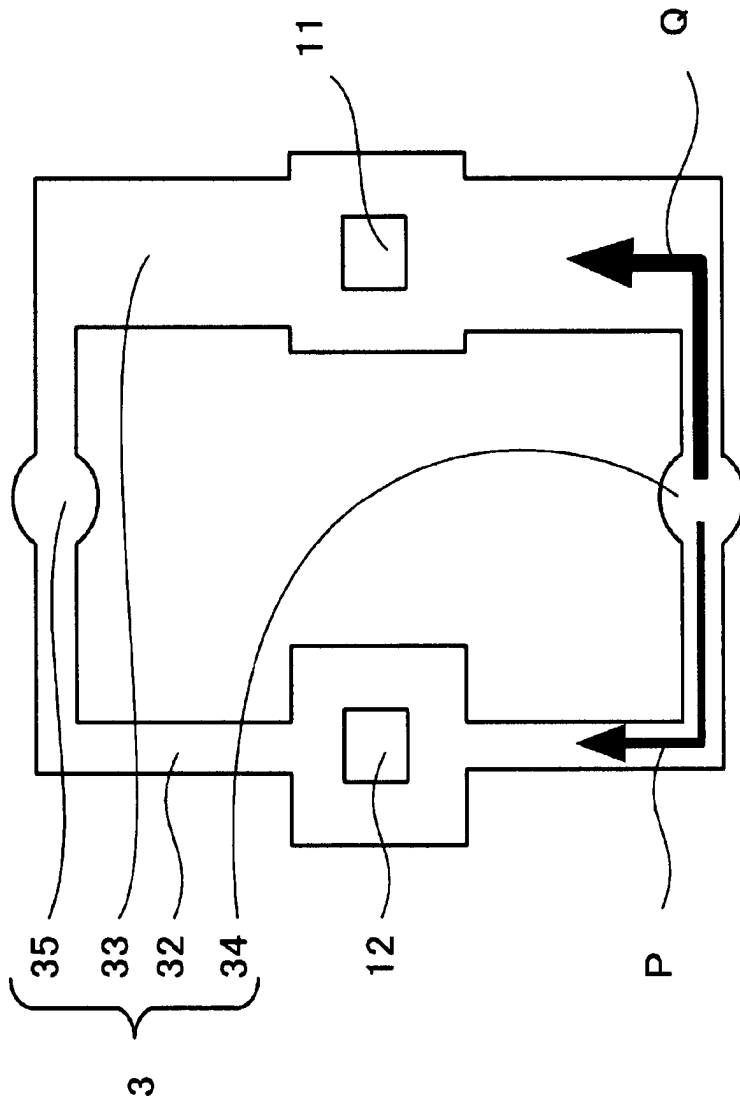


Fig. 3

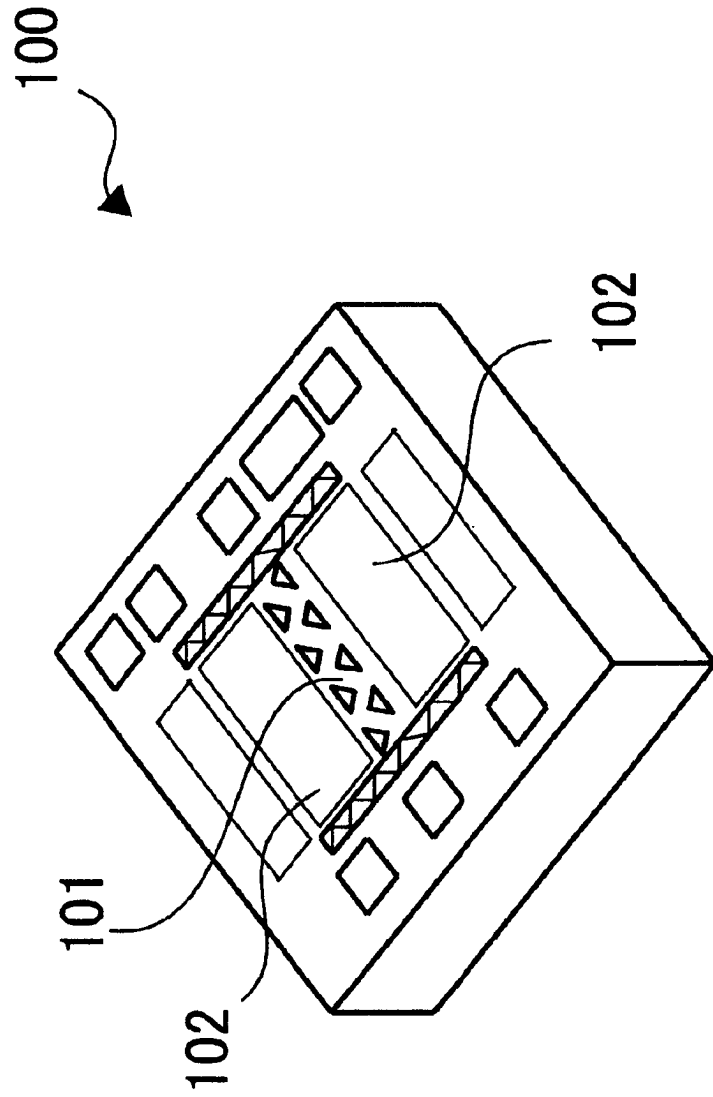


Fig. 4

Fig. 5B

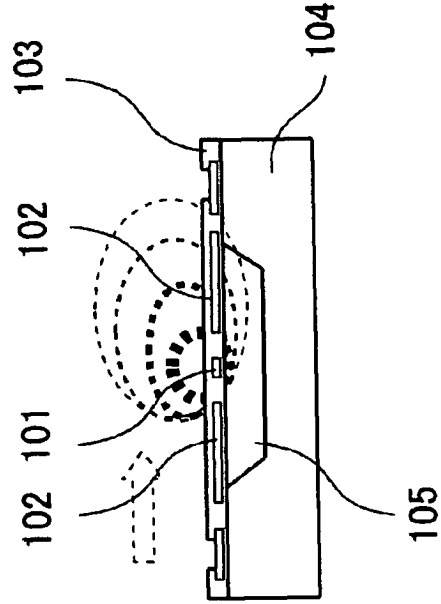
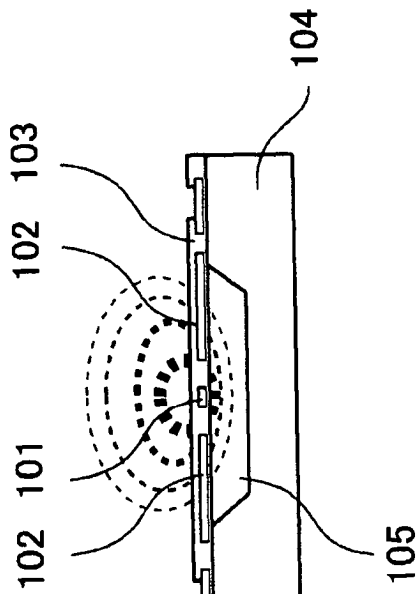


Fig. 5A



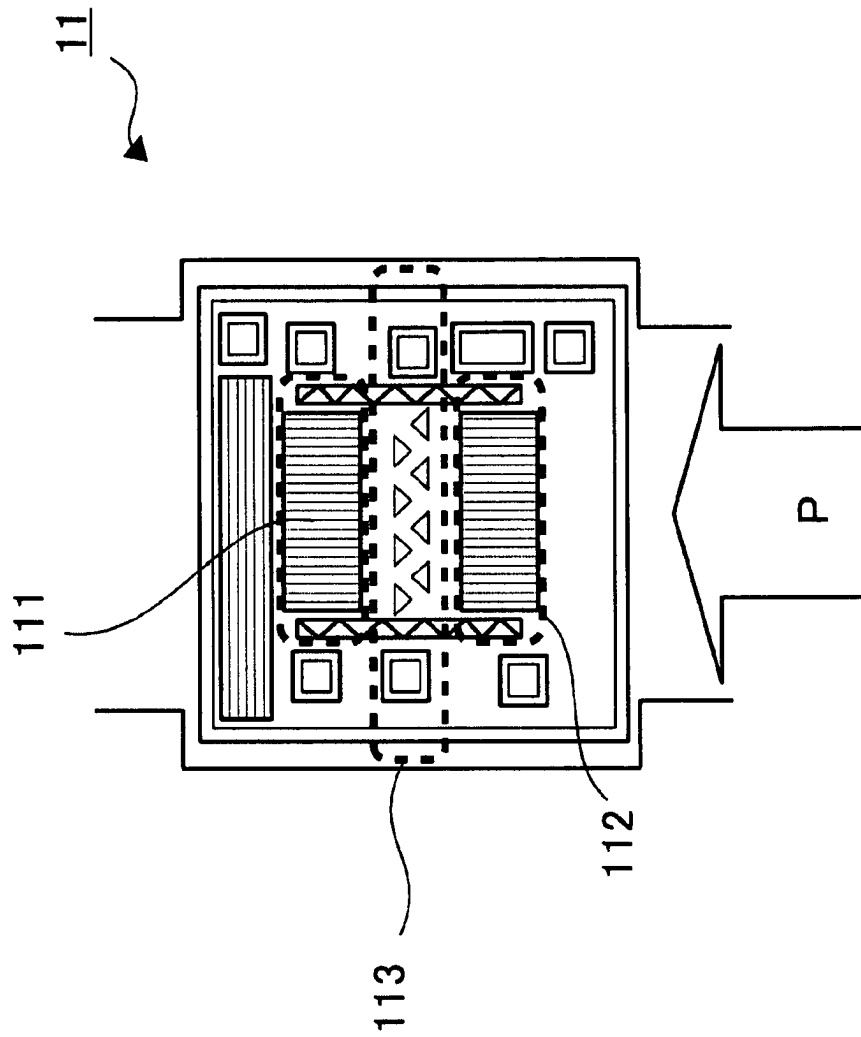


Fig. 6

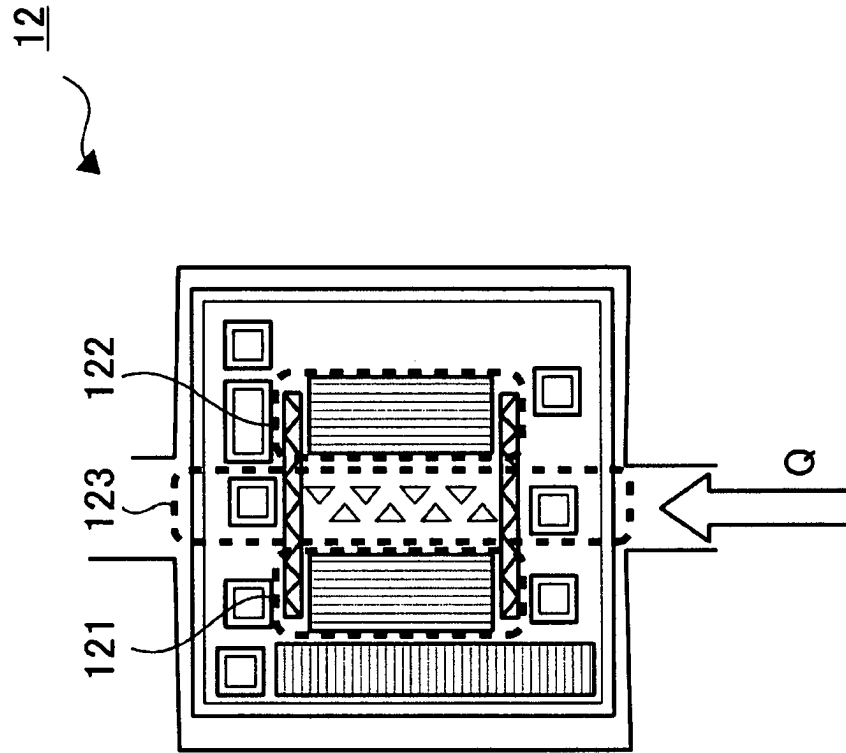


Fig. 7

Fig. 8

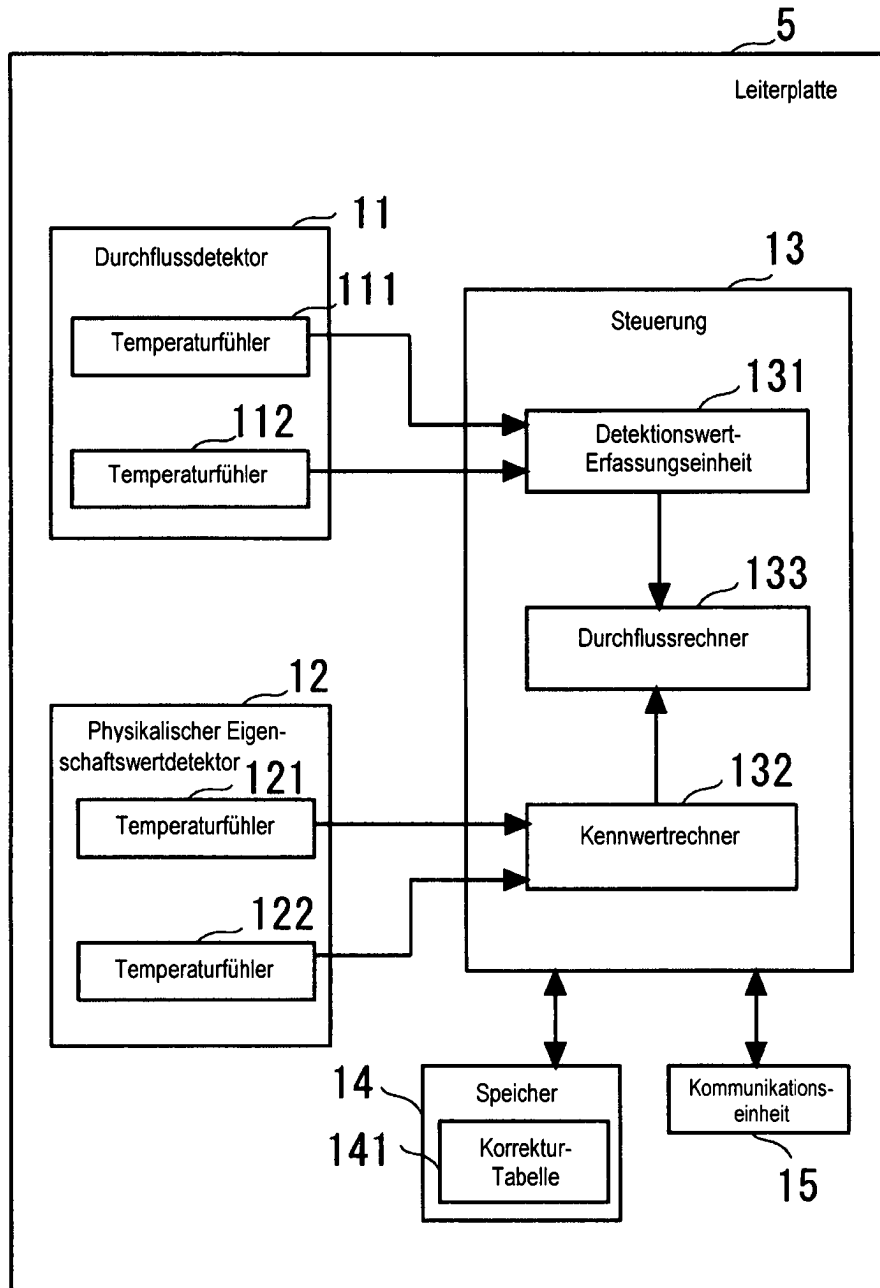
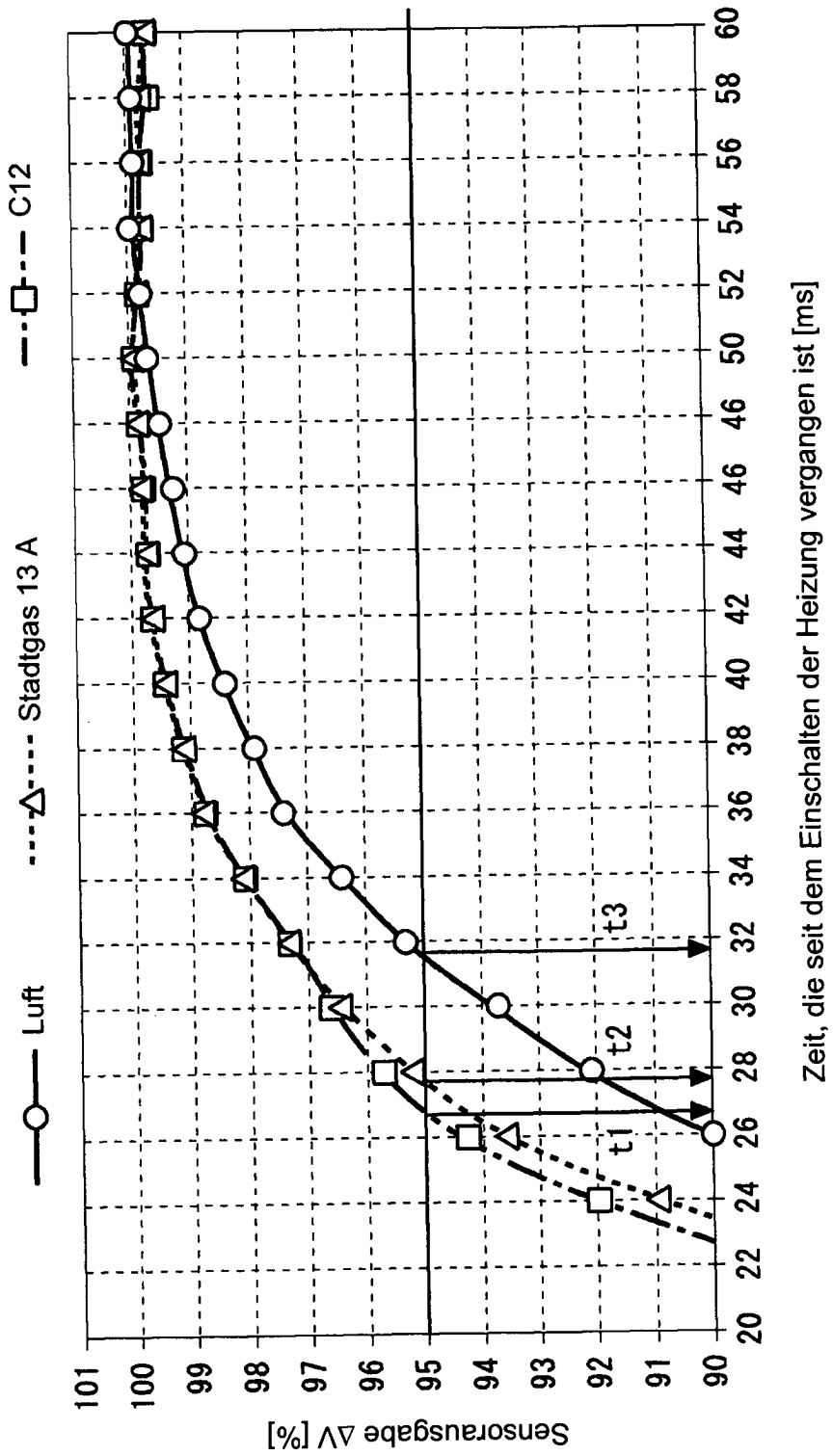


Fig. 9



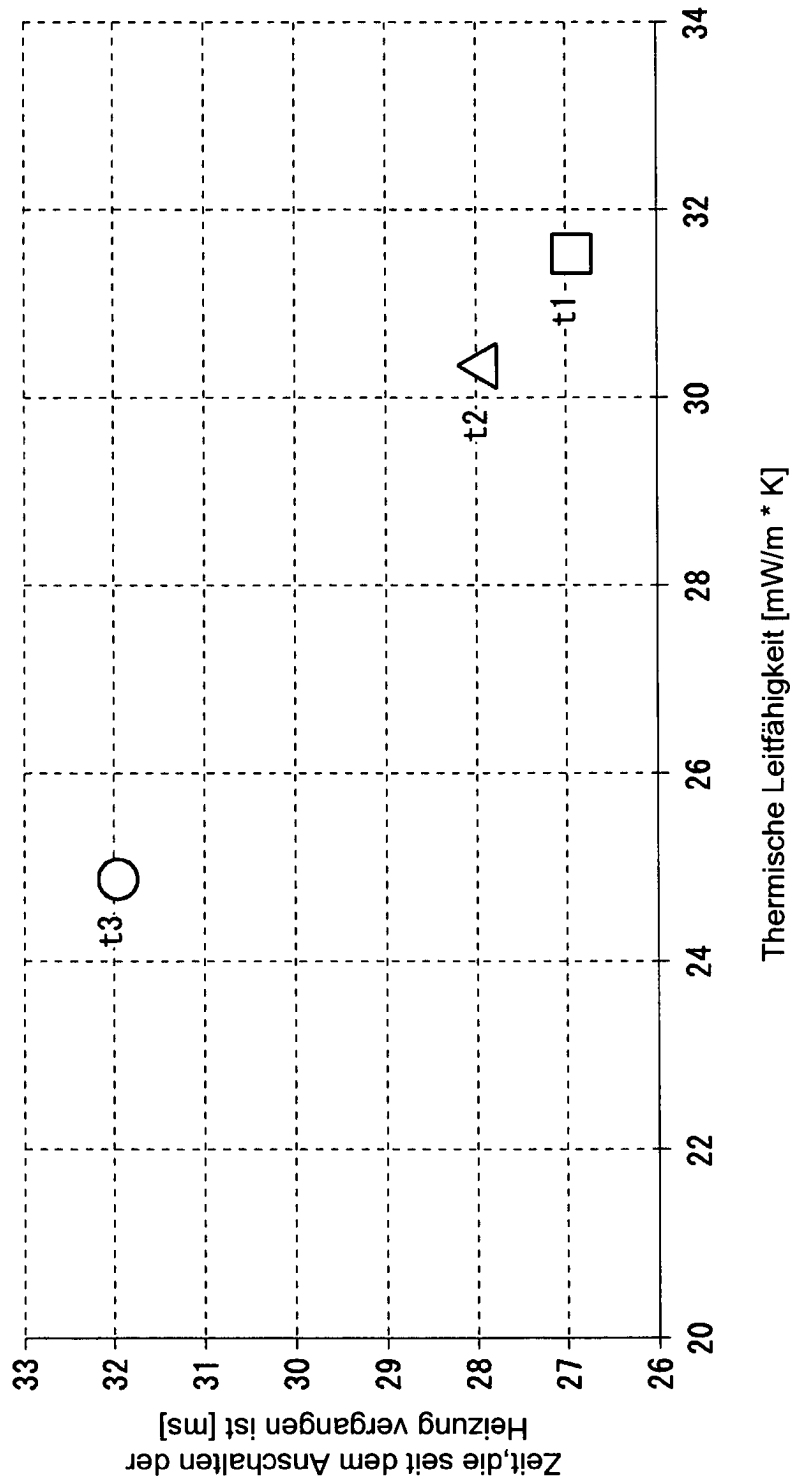


Fig. 10

Fig. 11

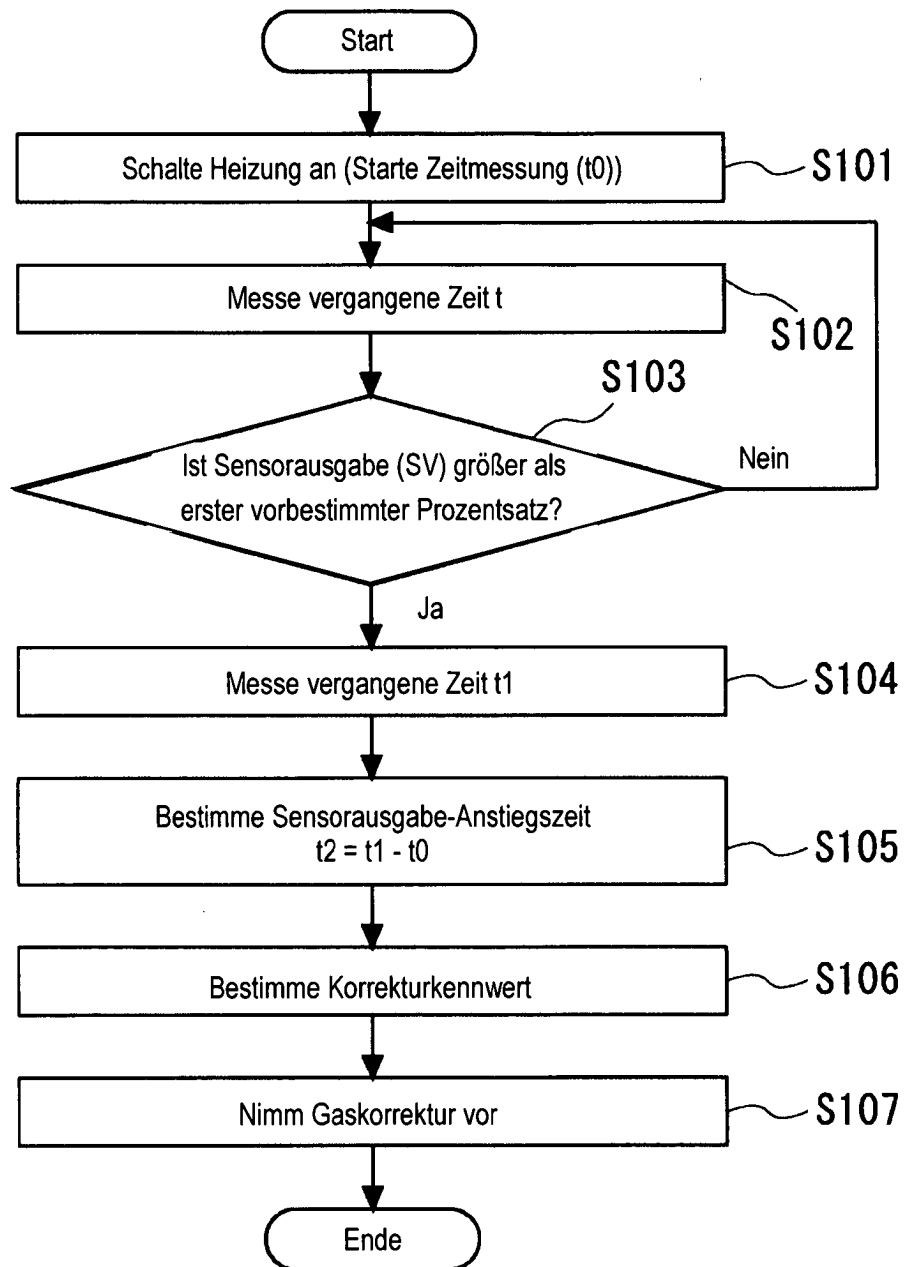


Fig. 12

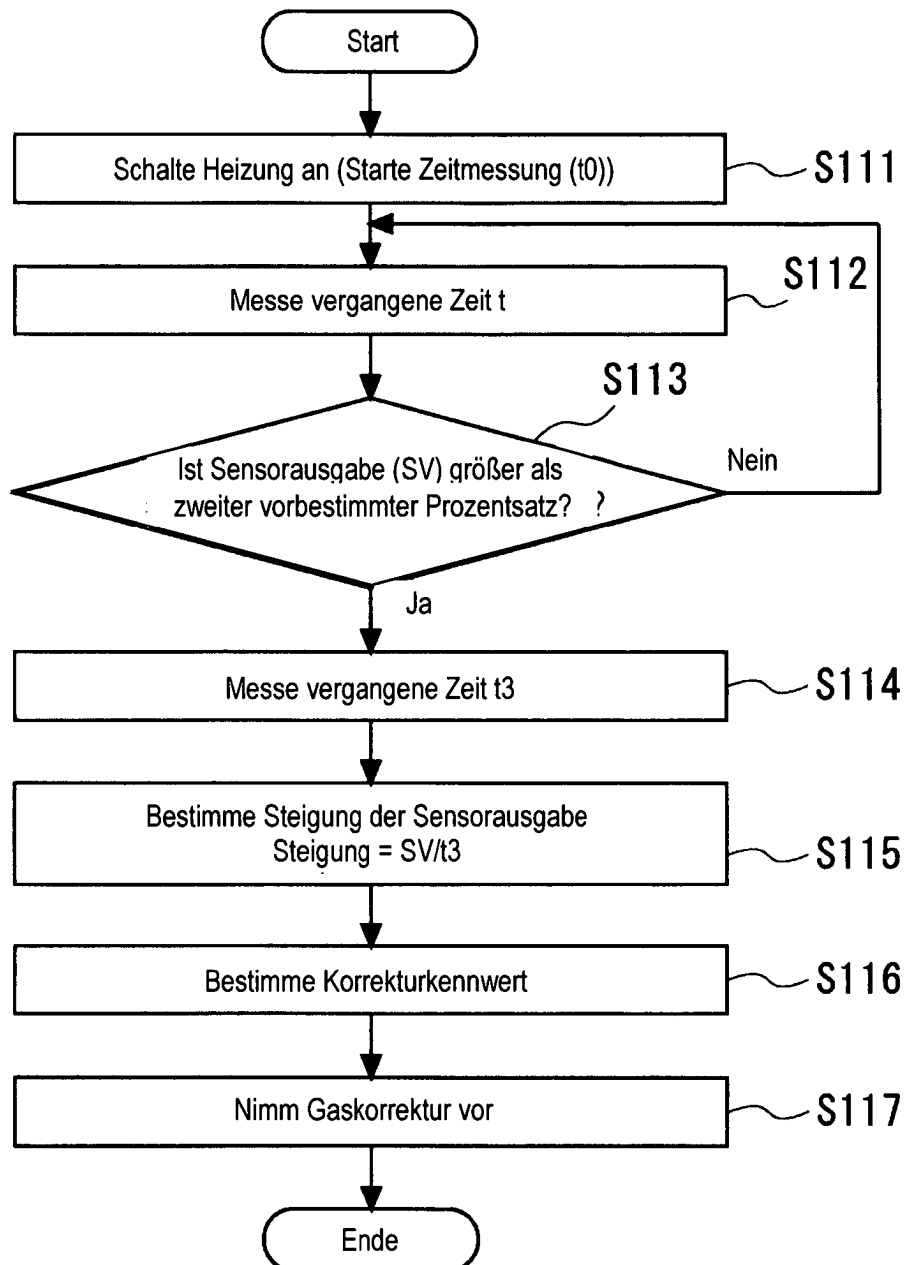


Fig. 13

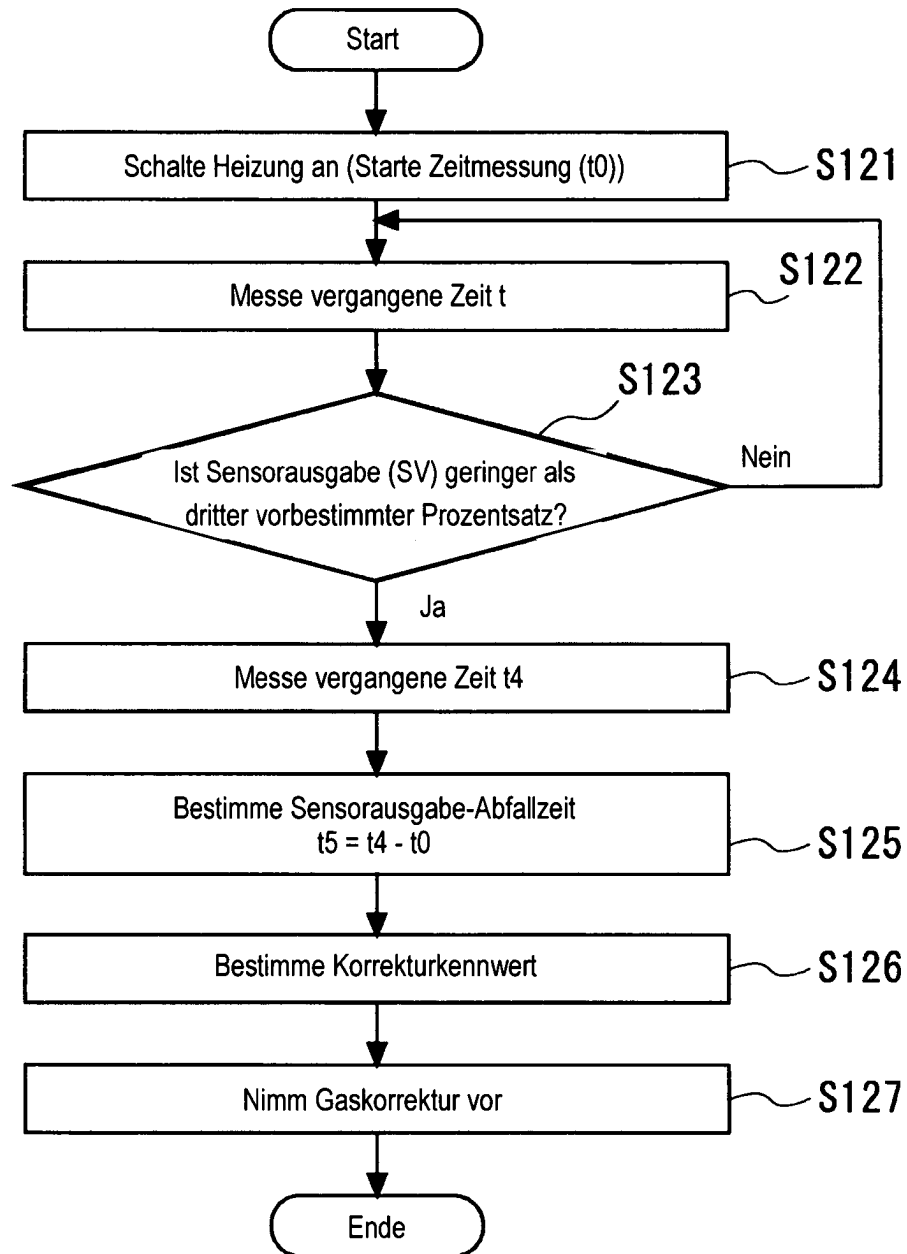
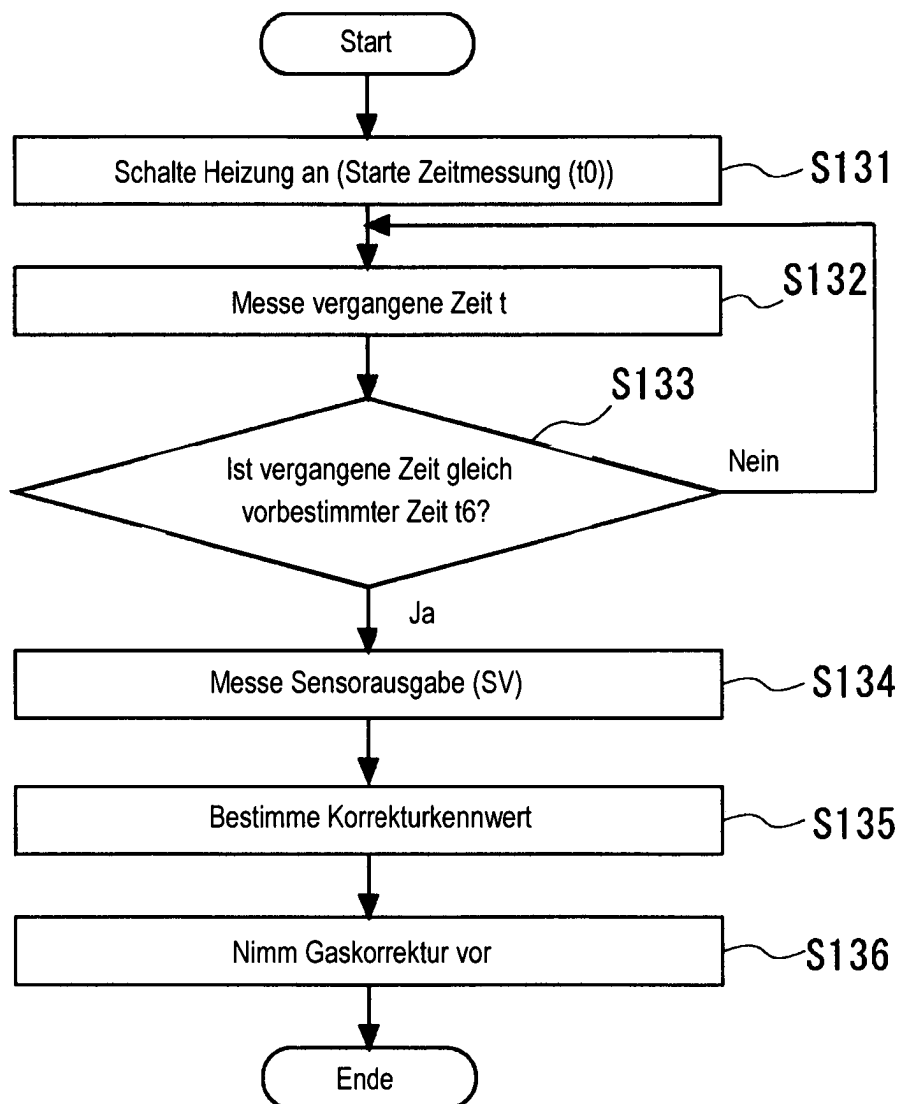


Fig. 14



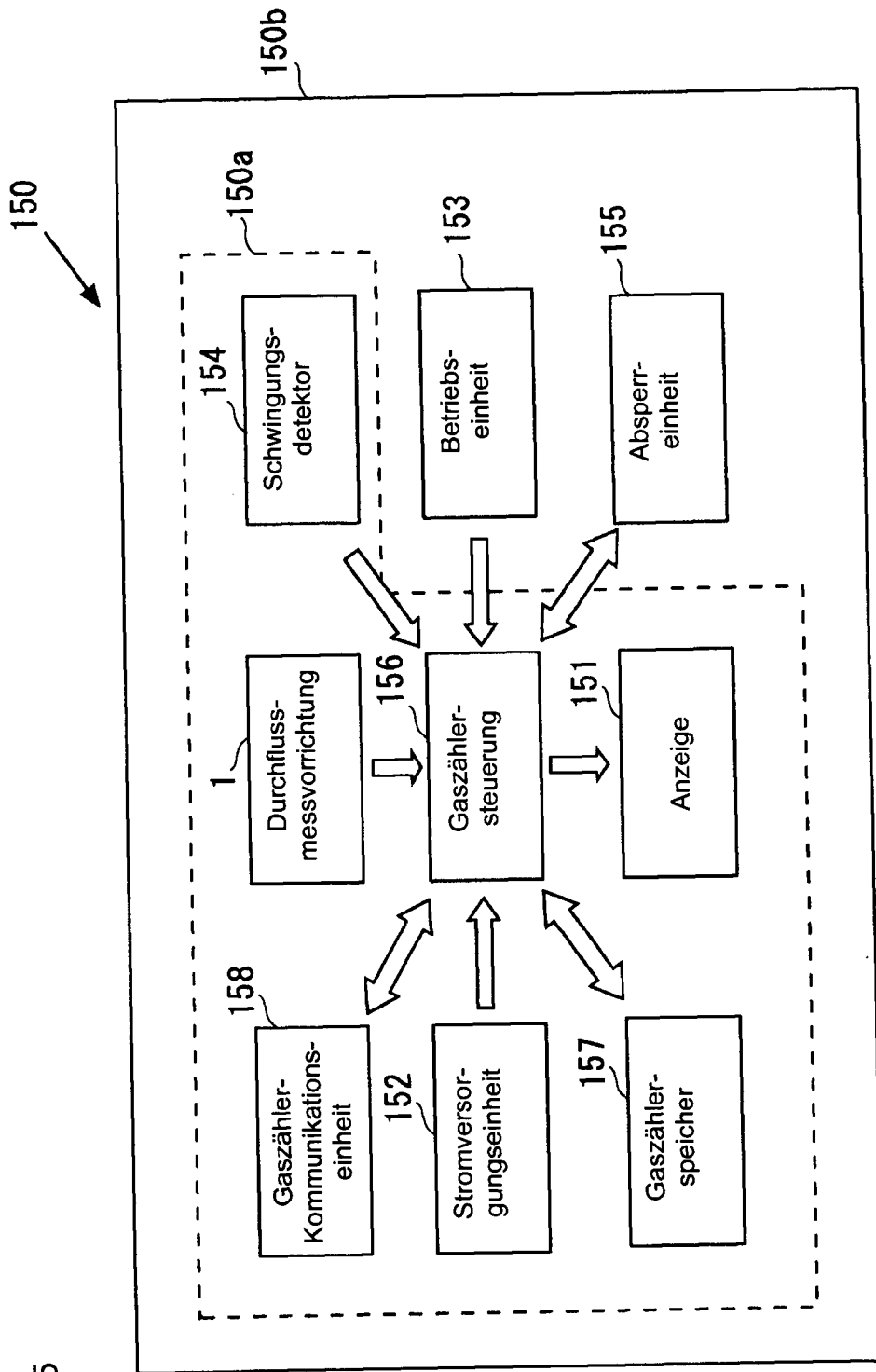


Fig. 15