

(19)



(11)

**EP 1 902 254 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.03.2016 Patentblatt 2016/13**

(51) Int Cl.:  
**F23N 1/02<sup>(2006.01)</sup> F23N 5/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **05752994.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2005/006627**

(22) Anmeldetag: **20.06.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/000366 (05.01.2006 Gazette 2006/01)**

(54) **VERFAHREN ZUR REGELUNG UND STEUERUNG EINER FEUERUNGSEINRICHTUNG UND FEUERUNGSEINRICHTUNG**

METHOD FOR REGULATING AND CONTROLLING A FIRING APPARATUS AND FIRING APPARATUS

METHODE DE CONTROLE D'UN DISPOSITIF DE COMBUSTION ET DISPOSITIF DE COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

• **TUNGL, Rudolf**  
**84030 Ergolding (DE)**

(30) Priorität: **23.06.2004 DE 102004030299**  
**18.11.2004 DE 102004055716**  
**23.06.2004 DE 202004017851 U**

(74) Vertreter: **Sperling, Rüdiger**  
**Staeger & Sperling**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Sonnenstrasse 19**  
**80331 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.03.2008 Patentblatt 2008/13**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 697 637 EP-A- 1 002 997**  
**EP-A- 1 243 857 EP-A- 1 293 727**  
**DE-A1- 3 937 290 DE-A1- 10 057 902**  
**DE-A1- 19 627 857 DE-C1- 3 712 392**  
**US-A- 5 511 971**

(60) Teilanmeldung:  
**13152525.5 / 2 594 848**

(73) Patentinhaber: **ebm-papst Landshut GmbH**  
**84030 Landshut (DE)**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 374 (M-1445), 14 July 1993 (1993-07-14) -& JP 05 060321 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 9 March 1993 (1993-03-09)**

(72) Erfinder:  
• **GEIGER, Martin**  
**94327 Bogen (DE)**  
• **GEIGER, Ulrich**  
**94327 Bogen (DE)**

**EP 1 902 254 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Feuerungseinrichtung, insbesondere eines Gasbrenners, bei dem ein Wert ermittelt wird, der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten gemessenen Temperatur abhängt. Außerdem betrifft die Erfindung eine Feuerungseinrichtung, insbesondere einen Gasbrenner, der eine Einrichtung zum Messen eines Werts, der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur abhängt, umfasst. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung einer Feuerungseinrichtung, insbesondere eines Gasbrenners, und eine Feuerungseinrichtung, insbesondere einen Gasbrenner, der ein Gasventil zur Einstellung der Brennstoffzufuhr zur Feuerungseinrichtung umfasst.

**[0002]** Im Haushalt werden Gasbrenner beispielsweise als Durchlauferhitzer, für die Bereitstellung von Warmwasser in einem Kessel, zur Bereitstellung von Heizwärme u. ä. eingesetzt. In den jeweiligen Betriebszuständen werden an das Gerät unterschiedliche Anforderungen gestellt. Dies betrifft insbesondere die Leistungsabgabe des Brenners.

**[0003]** Die Leistungsabgabe wird im Wesentlichen durch die Einstellung der Zufuhr von Brenngas und Luft und durch das eingestellte Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft bestimmt. Auch die von der Flamme erzeugte Temperatur ist unter anderem eine Funktion des Mischungsverhältnisses zwischen Gas und Luft. Das Mischungsverhältnis kann beispielsweise als Verhältnis der Massenströme oder der Volumenströme der Luft und des Gases angegeben werden. Es haben jedoch auch andere Parameter, wie die Brennstoffzusammensetzung, Einfluss auf die genannten Größen.

**[0004]** Für jeden vorgegebenen Luft-Massenstrom bzw. Gas-Massenstrom lässt sich zudem ein Mischungsverhältnis bestimmen, bei dem die Effektivität der Verbrennung maximiert wird, d.h. bei dem der Brennstoff möglichst vollständig und sauber verbrennt.

**[0005]** Aus diesem Grund hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Massenströme von Gas und Luft zu regeln und stets so einzustellen, dass jeweils eine optimale Verbrennung unter sich verändernden Anforderungen und Randbedingungen erreicht wird. Eine Regelung kann laufend oder in periodischen Abständen stattfinden. Insbesondere ist eine Regelung bei einer Umstellung des Betriebszustands, jedoch beispielsweise auch auf Grund von Änderungen der Brennstoffzusammensetzung im kontinuierlichen Betrieb erforderlich.

**[0006]** Zur Bereitstellung des Luft-/Gasgemisches, durch das die Brennerflamme gespeist wird, sind bekannte Gasbrenner in der Regel mit einem Radialgebläse ausgestattet, das im Betrieb das Gemisch aus Luft und Gas ansaugt. Die Einstellung der Massenströme von Luft und Gas kann beispielsweise durch die Änderung der Drehzahl und damit der Ansaugleistung des Gebläserads des Radialgebläses erfolgen. Zusätzlich können Ventile in der Gas- und/oder Luftzufuhrleitung vorgese-

hen sein, die zur Einstellung der einzelnen Massenströme oder ihres Verhältnisses betätigt werden können. Zur Messung einzelner Parameter können verschiedene Sensoren an geeigneten Stellen angeordnet sein. So können zur Messung des Massenstroms und/oder des Volumenstroms des Gases und/oder der Luft und/oder des Gemisches entsprechende Messvorrichtungen vorgesehen sein. Ebenso können Zustandsgrößen wie die Temperatur der Luft, Drücke usw. an geeigneten Stellen gemessen, ausgewertet und für die Regelung verwendet werden.

**[0007]** Die Regelung des Mischungsverhältnisses erfolgt heute standardmäßig, insbesondere bei im Haushalt eingesetzten Gasbrennern, durch pneumatische Steuerung eines Gasventils in Abhängigkeit vom Volumenstrom der zugeführten Luftmenge (Prinzip des pneumatischen Verbunds). Bei der pneumatischen Steuerung werden Drücke oder Druckdifferenzen an Blenden, in Verengungen oder in Venturidüsen als Steuergrößen für ein pneumatisches Gasregelventil, durch das die Gaszufuhr zum Luftstrom eingestellt wird, verwendet. Nachteilhaft an der pneumatischen Steuerung ist jedoch insbesondere, dass mechanische Bauteile eingesetzt werden müssen, die auf Grund der Reibung mit Hystereseeffekten behaftet sind. Besonders bei niedrigen Arbeitsdrücken kommt es zu Ungenauigkeiten in der Steuerung, so dass das Gebläse stets einen bestimmten Mindestdruck erzeugen muss, um eine ausreichend präzise Regelung zu erreichen, was umgekehrt aber zu einer Überdimensionierung des Gebläses für die Maximalleistung führt. Außerdem ist der Aufwand bei der Herstellung der mit Membranen ausgestatteten pneumatischen Gasregelventile wegen der hohen Präzisionsanforderungen beachtlich. Im pneumatischen Verbund kann zudem auf Änderungen der Gasart und -qualität nicht flexibel reagiert werden. Um gewünschte Anpassungen der Gaszufuhr dennoch vornehmen zu können, müssen zusätzliche Einrichtungen, z.B. Stellglieder, bereit - und eingestellt werden, was erheblichen zusätzlichen Aufwand bei der Montage oder Wartung eines Gasheizgerätes bedeutet.

**[0008]** Aus diesen Gründen geht man dazu über, Gasbrenner mit einem elektronischen Verbund auszustatten. Bei elektronischer Steuerung können einfach steuerbare Ventile, etwa mit Pulsweiten modulierten Spulen oder mit Schrittmotoren, eingesetzt werden. Der elektronische Verbund funktioniert durch Erfassung wenigstens eines die Verbrennung charakterisierenden Signals, das an einen Regelkreis zum Nachregeln zurückgeführt wird.

**[0009]** Jedoch treten auch beim Einsatz des elektronischen Verbunds Situationen auf, auf die nicht angemessen reagiert werden kann, wie zum Beispiel eine Veränderung der Empfindlichkeit der Sensoren auf Grund von Verschmutzung. Außerdem besteht bei Änderungen der Last bzw. des Betriebszustands oder unmittelbar nach dem Betriebsstart des Gasbrenners die Gefahr, dass die Regelung wegen der Trägheit der Sensoren zeitlich verzögert funktioniert, was zu einer unvollkommenen Ver-

brennung und im Extremfall zum Erlöschen der Brennerflamme führt.

**[0010]** Die DE 100 45 270 C2 offenbart eine Feuerungseinrichtung und ein Verfahren zum Regeln der Feuerungseinrichtung bei schwankender Brennstoffqualität. Insbesondere wird bei einer Änderung der Gasqualität das Brennstoff-Luftverhältnis entsprechend verändert. Dabei wird für jede geeignete Brennstoffart die Gemischzusammensetzung so lange nachgeregelt, bis die gewünschte Flammenkerntemperatur erreicht ist. Außerdem werden Kennfelder für verschiedene Brennstoffe verwendet, aus denen bei jeder Änderung der Leistungsanforderungen ein neues, geeignetes Brennstoff-Luftverhältnis ausgelesen wird.

**[0011]** In der GB 2 270 748 A ist ein Steuerungssystem für einen Gasbrenner gezeigt. Die Regelung erfolgt hier unter Verwendung einer an der Brenneroberfläche gemessenen Temperatur. Da die Oberflächentemperatur von der Flußrate des Luft-Gas-Gemisches abhängt, wird bei Unterschreiten einer bestimmten Temperatur die Geschwindigkeit des Gebläserotors gesenkt, wodurch der Luftfluss und damit das Luft-Gas-Verhältnis gesenkt wird.

**[0012]** Aus der AT 411 189 B ist ein Verfahren zur Regelung eines Gasbrenners bekannt, bei dem die CO-Konzentration in den Abgasen der Brennerflamme mit einem Abgassensor erfasst wird. Ein bestimmter CO-Wert entspricht einem bestimmten Gas-Luft-Verhältnis. Ausgehend von einem bekannten, z.B. experimentell ermittelten, Gas-Luft-Verhältnis bei einem bestimmten CO-Wert kann ein gewünschtes Gas-Luft-Verhältnis eingestellt werden.

**[0013]** Die EP 770 824 B1 zeigt eine Regelung des Gas-Luft-Verhältnisses im Brennstoff-Luftgemisch durch Messen eines Ionisationsstroms, der vom Luftüberschuss in den Abgasen der Brennerflamme abhängt. Bei stöchiometrischer Verbrennung wird bekanntermaßen ein Maximum des Ionisationsstroms gemessen. In Abhängigkeit von diesem Wert kann die Gemischzusammensetzung optimiert werden.

**[0014]** Nachteilhaft an den zuletzt genannten Verfahren ist jedoch, dass das Rückkopplungssignal erst bei brennender Flamme erfasst und an den Regelkreis zurückgeführt werden kann. Außerdem limitiert die Trägheit der Sensoren eine genaue Nachregelung. Zudem unterliegen die verwendeten Sensoren Verschmutzungen, so dass die Verbrennung im Zeitverlauf suboptimal geregelt wird und somit die Schadstoffwerte steigen. Insbesondere beim Startvorgang, bei dem noch kein Verbrennungssignal vorliegt, oder bei Laständerungen, bei denen in kurzer Zeit erhebliche Änderungen der Betriebsparameter erforderlich sind, kann es zu Schwierigkeiten und im Extremfall zu einem Erlöschen der Flamme kommen. Häufig wird aus diesen Gründen zusätzlich auf pneumatische Regler zurückgegriffen, was jedoch eine Erhöhung der Komplexität der Anlage sowie der Kosten nach sich zieht.

**[0015]** Ausgehend davon ist es eine Aufgabe der vor-

liegenden Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zu einer brennstoffunabhängigen Regelung einer Feuerungseinrichtung bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, auch bei schnellen Lastwechseln und in der Startphase ohne Zeitverzögerungen eine gasartenunabhängige Brennstoffzufuhr zuverlässig zu gewährleisten.

**[0016]** Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Feuerungseinrichtung gemäß Anspruch 12 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 24 und eine Feuerungseinrichtung gemäß Anspruch 31.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung einer Feuerungseinrichtung, insbesondere eines Gasbrenners, umfasst die Schritte: Ermittlung eines Werts, der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten gemessenen Temperatur abhängt im Bereich der Brennerflamme oder am Brenner selbst gemessen; Vorgabe eines ersten Parameters, der einer bestimmten Brennerbelastung entspricht; und Regelung des Wertes der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur abhängt unter Verwendung einer Kennlinie, die einen einer Solltemperatur entsprechenden Wertebereich in Abhängigkeit von dem einer Brennerbelastung entsprechenden ersten Parameter darstellt, wobei bei der Darstellung der Kennlinie die Luftzahl ( $\lambda$ ), definiert als das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zu der theoretisch für optimale stöchiometrische Verbrennung erforderliche Luftmenge, konstant ist.

**[0018]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Kennlinie zur Regelung des von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur abhängigen Wertes bei konstanter Luftzahl nicht von einer von der verwendeten Gasart abhängt. Das erfindungsgemäße Verfahren der Regelung ist somit gasartenunabhängig.

**[0019]** Die von der Feuerungseinrichtung erzeugte Temperatur wird durch einen im Flammenkern oder am Brenner selbst, beispielsweise an der Brenneroberfläche, angeordneten Sensor gemessen. Sie kann jedoch auch am Flammenfuß, an der Flammenspitze oder in einiger Entfernung im Wirkungsbereich der Flamme gemessen werden. Die gemessenen Temperaturen nehmen, je nachdem, wo der Temperatursensor angebracht ist, und in Abhängigkeit von der Belastung und vom Luft-Brennstoffverhältnis, etwa Werte zwischen 100°C und 1000°C an.

**[0020]** Die für einen konstanten zweiten Parameter dargestellte Kennlinie kann sowohl empirisch als auch rechnerisch ermittelt werden. Als zweiter Parameterwert ist der Wert vorgegeben, bei dem mit dem vorhandenen Brenner die optimale Verbrennung stattfindet. Erfindungsgemäß wird als solcher zweiter Parameterwert die Luftzahl  $\lambda$  verwendet, die günstigerweise bei  $\lambda = 1,3$  liegen soll. Die Luftzahl  $\lambda$  ist definiert als das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zu der theoretisch für optimale stöchiometrische Verbrennung erforderliche

Luftmenge.

**[0021]** Das Verfahren ist unter anderem dadurch besonders einfach und zuverlässig, dass die Regelung unabhängig von der Qualität des Brennstoffes und damit ohne Analyse des Brennstoffs durchgeführt werden kann. Somit entfallen laufende oder periodische Korrekturen der Kennlinie oder eine Vorauswahl aus einem Kennlinienfeld für unterschiedliche Brennstoffe / Gase.

**[0022]** Der erste Parameter entspricht insbesondere einer der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zuzuführenden Luftmenge. Dies bedeutet die Darstellung eines der Solltemperatur entsprechenden Wertes bei konstantem zweiten Parameterwert in Abhängigkeit von der der Brennerflamme pro Zeiteinheit zugeführten Luftmenge. Ein konstanter zweiter Parameter bedeutet im Umkehrschluss, dass mit der Änderung der Luftmenge die zugeführte Brennstoffmenge entsprechend geändert wird, um das Für die Verbrennung optimale stöchiometrische Verhältnis zwischen Luft und Brenngas beizubehalten.

**[0023]** Der erste Parameter entspricht bevorzugt einem Massenstrom oder Volumenstrom der der Feuerungseinrichtung zuzuführenden Luft. Der Massenstrom der Luft kann beispielsweise durch einen Massensstromsensor im Zuführungskanal für die dem Brenner zugeführte Luft bestimmt werden. Bei einer Änderung der Belastung, entsprechend einer Änderung des Luftmassenstroms, ändert sich bei konstanten zweiten Parameter in gleicher Weise der Massenstrom bzw. Volumenstrom des Brennstoffs, der ebenfalls durch einen an geeigneter Stelle angeordneten Massensstromsensor gemessen werden kann.

**[0024]** Die Brennerbelastung ist bei konstanter Luftzahl im wesentlichen proportional zu der der Feuerungseinrichtung zugeführten Luftmenge pro Zeiteinheit. Für die verwendete Kennlinie ist es also irrelevant, ob der erste Parameter etwa einen Luft- oder Gasmassenstrom oder aber eine Belastung ausdrückt.

**[0025]** Das Verfahren umfasst vorzugsweise einen Vergleich des gemessenen von der Temperatur abhängigen Werts mit einem aus der Kennlinie ermittelten Sollwert. Wie bei den meisten Regelvorgängen wird aus einer Abweichung der Ist-Temperatur vom Sollwert eine diese Abweichung verringemde Einstellung der Betriebsparameter so lange bzw. so oft vorgenommen, bis die Abweichung zwischen Ist- und Sollwert ausgeglichen ist. Beispielsweise kann bei einer unter der Solltemperatur liegenden gemessenen Temperatur durch schrittweise Erhöhung der zugeführten Brennstoffmenge das Gemisch so lange angefettet werden, bis die Abweichung des IstWerts vom Sollwert nicht mehr besteht. In gleicher Weise kann das Gemisch bei zu hoher Ist-Temperatur entsprechend abgemagert werden.

**[0026]** Der der Solltemperatur entsprechende Wert wird bevorzugt in Abhängigkeit vom ersten Parameter aus der Kennlinie ermittelt. Ist beispielsweise als erster Parameter der Massenstrom der Luft gewählt, so wird der Massenstrom der Luft vorgegeben und die diesem

Massenstrom entsprechende Solltemperatur aus der Kennlinie ausgelesen. Die Regelung erfolgt so lange, bis der Wert der Ist-Temperatur dem Solltemperaturwert entspricht.

**[0027]** Der gemessene Wert und/oder der Wertebereich der Kennlinie entspricht insbesondere einem Temperaturunterschied. Zur Temperaturmessung können beispielsweise Thermolemente eingesetzt werden. In einer besonderen Ausführungsform ist der Temperaturunterschied ein Temperaturunterschied zwischen einer im Bereich der Brennerflamme erzeugten Temperatur und einer Referenztemperatur.

**[0028]** Die Referenztemperatur kann der Temperatur der Luft oder des Luft-Nerbrennungsmedium-Gemisches vor Eintritt in den Bereich der Brennerflamme entsprechen. Ist die Temperatur der Vergleichsstelle bekannt, kann auch die absolute Temperatur ermittelt werden. Alternativ kann beispielsweise die Umgebungstemperatur des Brenners als Referenz dienen.

**[0029]** Die Regelung kann eine Erhöhung oder Verminderung der pro Zeiteinheit zugeführten Gasmenge umfassen. In dieser Ausführung wird also die Temperatur durch Anfeuchten oder Abmagern des Gemisches mit Brennstoff geregelt, bis der gemessene von der Ist-Temperatur abhängige Wert mit dem Sollwert übereinstimmt.

**[0030]** Die Erhöhung oder Verminderung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Gas wird insbesondere durch Betätigung eines Ventils durchgeführt. Beispielsweise kann ein Schrittmotor ein Stellglied eines Ventils betätigen, oder eine Pulsweite moduliert bzw. eine elektrische Größe bei einer elektrisch gesteuerten Spule verändert werden.

**[0031]** Die erfindungsgemäße Feuerungseinrichtung, insbesondere ein Gasbrenner, umfasst: eine Einrichtung zum Messen eines Werts, der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur im Bereich der Brennerflamme oder am Brenner selbst abhängt; Mittel zur Regelung der von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur unter Vorgabe eines ersten Parameters, der einer bestimmten Brennerbelastung entspricht, und unter Verwendung einer Kennlinie, die einen einer Solltemperatur entsprechenden Wertebereich in Abhängigkeit von dem der Brennerbelastung entsprechenden ersten Parameter darstellt, wobei bei der Darstellung der Kennlinie die Luftzahl, konstant ist.

**[0032]** Die Einrichtung zur Messung des von der Temperatur abhängigen Wertes kann insbesondere im Flammenkern, an der Brenneroberfläche, am Flammenfuß oder an der Flammenspitze angeordnet sein. Die Trägheit des Temperatursensors hängt im wesentlichen von der Entfernung zur Flamme und von den trägen Massen des Sensors und seiner Befestigung ab.

**[0033]** Der erste Parameter kann einer der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zuzuführenden Luftmenge, insbesondere einem Massenstrom oder Volumenstrom der Luft, entsprechen.

**[0034]** Die Feuerungseinrichtung weist bevorzugt eine Messeinrichtung zur Messung der der Feuerungseinrich-

tung pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Luft und/oder an Brennstoffmedium und/oder an einer Mischung aus Luft und Brennstoffmedium, insbesondere zur Messung eines Massenstroms oder Volumenstroms, auf. Die Sensoren sind so in der Vorrichtung anzuordnen, dass ein möglichst zuverlässiger Rückschluss auf die durchfließenden Massenströme gezogen werden kann. Dies kann beispielsweise in einem Bypass der Fall sein. Die Brennerbelastung bei konstanter Luftzahl ist in der Regel im wesentlichen proportional zu der dem Gasbrenner zugeführten Luftmenge pro Zeiteinheit.

**[0035]** Die Feuerungseinrichtung kann Mittel zum Vergleichen des der gemessenen Temperatur entsprechenden Werts mit einem aus der Kennlinie ermittelten Sollwert umfassen.

**[0036]** Die Einrichtung zum Messen eines von der erzeugten Temperatur abhängenden Werts kann angepasst sein, einen Wert zu messen, der einem Temperaturunterschied entspricht. Aus diesem Temperaturunterschied kann bei bekannter Referenztemperatur die absolute Temperatur bestimmt werden.

**[0037]** Der Wert entspricht insbesondere einem Temperaturunterschied zwischen einer im Bereich der Brennerflamme erzeugten Temperatur und einer Referenztemperatur, wobei die Referenztemperatur insbesondere der Temperatur der Luft oder des Luft-/Verbrennungsmedium-Gemisches vor Eintritt in den Bereich der Brennerflamme entspricht.

**[0038]** Die Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts umfasst bevorzugt einen Teil, der zumindest teilweise im Bereich der Reaktionszone der Brennerflamme angeordnet ist.

**[0039]** Für die Messung der Referenztemperatur kann ein Teil der Einrichtung zum Messen des Temperaturwerts außerhalb der Reaktionszone der Flamme, insbesondere im Bereich einer Eintrittszone für die der Feuerungseinrichtung zugeführte Luft und/oder für das der Feuerungseinrichtung zugeführte Luft-Nerbrennungsmedium-Gemisch, angeordnet sein.

**[0040]** Die Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts umfasst bevorzugt ein Thermoelement. Dabei ist eine Kontaktstelle der unterschiedlichen Schenkel des Thermoelements im Bereich der Reaktionszone der Brennerflamme angeordnet, die Referenzstelle außerhalb dieser Reaktionszone, um einen Temperaturunterschied zwischen der Flamme und einem davon thermisch entkoppelten Bereich, beispielsweise einem Umgebungsbereich des Gasbrenners, zu erfassen.

**[0041]** Der von der Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts gemessene Wert ist bevorzugt eine Thermospannung.

**[0042]** Die Mittel zur Regelung können angepasst sein, die Menge des der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zugeführten Verbrennungsmediums zu erhöhen und/oder zu verringern.

**[0043]** Insbesondere umfasst die Feuerungseinrichtung ein Ventil, welches zur Erhöhung oder zur Verringerung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Gas

betätigbar ist.

**[0044]** Weitere Merkmale und Vorteile des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung spezieller Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

Fig. 1 eine Feuerungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Kennlinie, die bei der Durchführung des ersten Verfahrens verwendet wird;

Fig. 3 eine Kennlinie, wie sie zur Durchführung eines zweiten Verfahrens, das nicht Teil der Erfindung ist verwendet wird; und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Aufbaus einer Regelung zur Durchführung eines Verfahrens, das nicht Teil der Erfindung ist.

**[0045]** Figur 1 zeigt einen Gasbrenner, bei dem ein Gemisch aus Luft L und Gas G vorgemischt und verbrannt wird.

**[0046]** Der Gasbrenner weist einen Luftzufuhrabschnitt 1 auf, über den Verbrennungsluft L angesaugt wird. Ein Massenstromsensor 2 misst den Massenstrom der von einem Gebläse 9 angesaugten Luft L. Der Massenstromsensor 2 ist so angeordnet, dass in seiner Umgebung eine möglichst laminare Strömung erzeugt wird, um Messfehler zu vermeiden. Insbesondere könnte der Massenstromsensor in einem Bypass (nicht gezeigt) und unter Verwendung eines Laminarelements angeordnet werden.

**[0047]** Im Luftzufuhrabschnitt 1 kann auch ein Ventil 3 für die Verbrennungsluft angeordnet sein. Allerdings wird jedoch in der Regel ein geregeltes Gebläse mit Luftmassenstromsensor eingesetzt werden, so dass das Ventil entfallen kann.

**[0048]** Für die Gaszufuhr ist ein Gaszufuhrabschnitt 4 vorgesehen, der an eine Gaszuleitung angeschlossen ist. Das Gas strömt während des Betriebs des Gasbrenners durch den Abschnitt 4. Durch ein Ventil 6, das ein elektronisch gesteuertes Ventil sein kann, strömt das Gas durch eine Leitung 7 in den Mischungsbereich 8. Im Mischungsbereich 8 findet eine Vermischung des Gases G mit der Luft L statt. Der Ventilator des Gebläses 9 wird mit einer einstellbaren Drehzahl angetrieben, um sowohl die Luft L als auch das Gas G anzusaugen.

**[0049]** Das Ventil 6 ist so eingestellt, dass bei Berücksichtigung der übrigen Betriebsparameter, beispielsweise der Drehzahl des Ventilators, ein vorgegebenes Luft-Gas-Verhältnis in den Mischbereich 8 gelangt. Das Luft-Gas-Verhältnis soll dabei so gewählt sein, dass eine möglichst saubere und effektive Verbrennung stattfindet.

**[0050]** Über eine Leitung 10 strömt das Luft-Gasgemisch vom Gebläse 9 zum Brennerenteil 11. Dort tritt es aus und speist die Brennerflamme 13, die eine vorgegebene Wärmeleistung abgeben soll. Am Brennerenteil 11 ist eine Temperatursensor 12, beispielsweise ein Thermoelement, angeordnet. Mit Hilfe dieses Thermoelements wird eine Ist-Temperatur gemessen, die bei der Durch-

führung der nachfolgend beschriebenen Verfahren zur Regelung bzw. zur Steuerung des Gasbrenners verwendet wird. Im vorliegenden Beispiel ist der Temperatursensor 12 an einer Oberfläche des Brennerteils 11 angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, den Sensor an anderer Stelle im Wirkungsbereich der Flamme 13 anzuordnen. Die Referenztemperatur des Thermoelements wird an einer Stelle außerhalb des Wirkungsbereichs der Flamme 13, beispielsweise in der Luftzufuhrleitung 1, gemessen.

**[0051]** Eine nicht dargestellte Einrichtung zur Steuerung bzw. zur Regelung des Luft- und/oder Gasstroms erhält Eingangsdaten vom Temperatursensor 12 und von dem Massenstromsensor 2 und gibt Steuersignale an das Ventil 6 sowie an den Antrieb des Gebläses 9 ab. Die Öffnung des Ventils 6 und die Drehzahl des Ventilators des Gebläses 9 werden so eingestellt, dass sich die gewünschte Luft- und Gaszufuhr ergibt.

**[0052]** Die Steuerung erfolgt dabei durch Durchführung der nachfolgend beschriebenen Verfahren. Insbesondere weist die Steuereinrichtung einen Speicher zum Abspeichern von Kennlinien bzw. von Sollwerten sowie eine entsprechende Datenverarbeitungseinheit auf, die zur Durchführung der entsprechenden Verfahren eingerichtet ist.

**[0053]** Das erste erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Figur 2 beschrieben. In Figur 2 ist eine Kennlinie dargestellt, bei der die Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  in Abhängigkeit von einem Massenstrom  $m_L$  der Verbrennungsluft, die einem Gasbrenner zugeführt werden soll, aufgetragen ist. Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, ist dabei dem Massenstrom der Verbrennungsluft bei konstanter Luftzahl eine Temperatur vorgegeben. Für andere Werte der Luftzahl  $\lambda$  würde sich eine andere Abhängigkeit der Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  vom Luftmassenstrom  $m_L$  ergeben. Dem Verfahren liegt die Beobachtung zugrunde, dass die zu einem bestimmten Wert des Massenstromes der Verbrennungsluft für eine vorgegebene Luftzahl gehörende Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  nicht von der Gasart abhängt. Das Verfahren funktioniert somit gasartenunabhängig. Die Luftzahl  $\lambda$  ist so gewählt, dass eine möglichst hygienische und effiziente Verbrennung erreicht wird. Beispielsweise kann ein Wert  $\lambda = 1,3$  vorgegeben werden. Bei der Durchführung des Verfahrens mit der festgelegten Luftzahl  $\lambda$  wird somit unabhängig von der Gasart und -qualität eine effektive Regelung erzielt.

**[0054]** Zur Verdeutlichung des Verfahrens wird von einer Änderung ausgehend von einem Betriebszustand 1 zu einem Betriebszustand 2 ausgegangen. Die Änderung des Betriebszustands erfordert einen Lastwechsel, beispielsweise eine geänderte Wärmeanforderung. Dem Betriebszustand 1 entspricht ein Luftmassenstrom  $m_{L1}$ , dem Betriebszustand 2 ein Luftmassenstrom  $m_{L2}$ . Die Brennerbelastung ist bei konstanter Luftzahl  $\lambda$  im wesentlichen proportional zu dem Massenströmen sowohl der Luft als auch des Brennstoffs.

**[0055]** Bei der Durchführung des Verfahrens wird zunächst der neue Luftmassenstrom  $m_{L2}$ , ausgehend von

einer im Betriebszustand 2 gewünschten Brennerbelastung  $Q_{\text{soll}2}$ , eingestellt. Der Luftmassenstrom  $m_L$  kann an einem Massenstromsensor 2 gemessen werden.

**[0056]** Die entsprechende Öffnung des Gasventils wird anhand der Sollkennlinie Gasventilöffnung über Massenstrom eingestellt

**[0057]** Statt der Massenströme könnten auch Volumenströme mittels einer Blende mit einem Druckmesser oder andere Parameter, beispielsweise die Drehzahl des Ventilators des Gebläses 9, erfasst werden.

**[0058]** Nach der Einstellung des Luftmassenstroms  $m_{L2}$  und des Gasventils wird die am Temperatursensor 12 im Bereich der Brennerflamme 13 gemessene Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  mit der dem neu eingestellten Luftmassenstrom  $m_{L2}$  entsprechenden Solltemperatur  $T_{\text{soll}2}$  gemäß der Kennlinie aus Figur 2 verglichen.

**[0059]** Ergibt sich eine Abweichung zwischen Ist- und Sollwert, so wird nachgeregelt. Die Nachregelung erfolgt dabei durch eine Abmagerung bzw. Anfechtung des Luft-Gasgemisches durch Betätigung des Gasventils 6. Das Gasventil 6 wird so lange nachgestellt, bis der Regelungsvorgang abgeschlossen ist, das heißt, bis sich eine der Solltemperatur  $T_{\text{soll}2}$  entsprechende Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  eingestellt hat.

**[0060]** Statt absoluter Ist- und Solltemperaturen können auch Temperaturunterschiede  $\Delta T_{\text{ist}}$ ,  $\Delta T_{\text{soll}}$ , wie sie beispielsweise von einem Thermoelement gemessen werden, verwendet werden. Statt der Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  kann entsprechend eine Thermospannung  $U_{\text{soll}}$  in Abhängigkeit vom Luftmassenstrom  $m_L$  aufgetragen werden. Die Referenztemperatur des Thermoelements 12 kann beispielsweise im Luftzuführungsabschnitt 1, in einem Brennerbereich außerhalb des Wirkungsbereichs der Brennerflamme 13 in der Umgebung des Brenners gemessen werden.

**[0061]** Die in Figur 2 gezeigte Kennlinie ist empirisch oder rechnerisch darstellbar. Für eine schnelle Regelung wäre der Einsatz eines nahe bei der Flamme 13 angeordneten Sensors 12 mit geringer thermischer Trägheit vorteilhaft. Als besonders wirkungsvoll und stabil haben sich gemantelte Thermoelemente mit einer Mantelung aus Materialien, die für Oxidationsprozesse bei hohen Temperaturen geeignet sind, erwiesen. Zur Erhöhung der Lebensdauer des Temperatursensors 12 und zum Schutz vor Überlastung bietet es sich an, den Sensor in einem Bereich anzubringen, der eine gewisse Entfernung von der Flamme 13 aufweist. Die gemessenen Temperaturen  $T_{\text{ist}}$  bewegen sich, je nach Anbringungs-ort, Brennerbelastung  $Q_{\text{soll}}$  und Luftzahl  $\lambda$  zwischen 100 und 1000°C.

**[0062]** Bei Gasheizgeräten mit geringen Modulationsgraden können Fehler, die auf Grund von Schwankungen der Umgebungstemperatur und des Umgebungsdrucks sowie des Gasdrucks zustande kommen und zu verändernden Verhältnissen zwischen Luftmassenstrom und Gasmassenstrom führen, bei der Durchführung des Verfahrens vernachlässigt werden. Hier kann die im Vergleich zur Massenstrommessung der Verbrennungsluft

in der Regel kostengünstigere Volumenstrommessung angewandt werden.

**[0063]** Anhand der Figur 3 wird ein weiteres Verfahren, das nicht Teil der Erfindung ist, erläutert.

**[0064]** In Figur 3 ist eine Abhängigkeit der Öffnung  $w$  des Gasventils 6, welches die Brennstoffzufuhr bestimmt, in Abhängigkeit vom Massenstrom  $m_L$  der dem Brenner zugeführten Luft dargestellt. Dabei entspricht die mittlere Kurve K3 einer Sollwertkurve, die die vorgegebenen Öffnungswerte  $w_{\text{soll}}$  eines Gasventils 6 in Abhängigkeit von einem entsprechenden Luftmassenstrom  $m_L$  angibt.

**[0065]** Bei einer Änderung der vorgegebenen Brennerbelastung  $Q$ , beispielsweise bei einer Änderung des Betriebszustandes oder beim Starten der Anlage, wird der Luftmassenstrom  $m_L$  von einem Anfangswert  $m_{L1}$  zu einem zweiten Wert  $m_{L2}$  verändert und an die neue Belastung  $Q_2$  angepasst.

**[0066]** Da eine Regelung der Gaszufuhr bei dem relativ kurzfristigem Übergang von  $m_{L1}$  auf  $m_{L2}$  auf Grund der Trägheit der Sensoren zeitlich stark verzögert wäre, wird die Regelung ausgeschaltet und der Öffnungswert  $w$  des Gasventils vom bisher eingestellten Wert  $w_1$  auf einen neuen Sollöffnungswert  $w_2$  geändert. Der Wert  $w_2$  liegt auf der Sollöffnungskurve K3.

**[0067]** Die sich einstellende Öffnung des Gasventils liegt jedenfalls zwischen einer oberen Grenzkurve K1 und einer unteren Grenzkurve K2, welche einen Toleranzbereich für die Öffnung des Gasventils angeben. Die obere Grenzkurve K1 entspricht dabei einer maximalen erlaubten Öffnung des Gasventils, die untere Grenzkurve K2 einer minimalen erlaubten Öffnung des Gasventils 6.

**[0068]** Danach schließt sich ein Regelungsvorgang an. Bei dem Regelungsvorgang werden die Betriebsparameter der Feuerungseinrichtung, insbesondere die Einstellung des Ventils 6 sowie die Drehzahl des Ventilators des Gebläses 9 so angepasst, dass der Verbrennungsvorgang optimiert wird. Die Regelung kann dabei in beliebiger Weise erfolgen. Im vorliegenden Beispiel erfolgt sie durch Messung einer von der Brennerflamme 13 in ihrem Wirkungsbereich erzeugten Temperatur  $T_{\text{ist}}$  durch einen Temperatursensor 12. Die Regelung kann beispielsweise wie im zuvor beschriebenen Verfahren erfolgen.

**[0069]** Es bietet sich an, pulsweitenmodulierte Ventile, ein elektronisch gesteuerte Ventile oder ein Ventile mit einem durch einen Schrittmotor betätigten Stellglied zu verwenden. Das Ansteuersignal zur Einstellung der Öffnung des Gasventils kann entsprechend z.B. die Betätigung eines Schrittmotors auslösen, oder die Pulsweite, die Spannung oder den Strom einer Spule verändern. Die Luftmassenströme  $m_L$  und Gasmassenströme  $m_G$  werden durch Massenströmsensoren 2 und 5 gemessen.

**[0070]** Wird nun in einer Phase des Verfahrens vor oder nach Durchführung des Regelvorgangs eine Ventilöffnung  $w$  eingestellt, die oberhalb der oberen Grenzkurve K1 oder unterhalb der unteren Grenzkurve K2 liegt,

so können entsprechende Konsequenzen gezogen werden. Beispielsweise kann ein Verlassen des zwischen K1 und K2 liegenden Toleranzkorridors zu einem Kalibriervorgang führen. Bei der Kalibrierung könnten die nach der Regelung eingestellten Bedingungen in einem Speicher der Steuereinrichtung abgelegt und für den nächsten Start verwendet werden. Die Sollwertkurve K3 kann wie die Grenzkurven K1 und K2, verschoben werden, so dass sich auch bei der neuen Kurve ein gleichmäßiger Toleranzkorridor für die Öffnung des Gasventils 6 um die Sollwertkurve K3 ergibt.

**[0071]** Alternativ dazu kann ein Überschreiten der Grenzkurven K1 oder K2 nach oben bzw. nach unten nach einer bestimmten Zeitspanne oder bei wiederholten Über- bzw. Unterschreiten ein Abschalten des Geräts bewirken. Es kann vorkommen, dass sich bestimmte Einstellungen des Gasbrenners im Laufe der Zeit verstellen oder sich bestimmte Randbedingungen so geändert haben, dass ein Sicherheitsrisiko auftritt oder der Gasbrenner in einem nicht effektiven Betriebszustand arbeitet. Eine Abweichung der Öffnung des Gasventils vom erlaubten Korridor kann beispielsweise durch eine Abweichung des Gasdrucks vom zulässigen Eingangsbereich oder durch eine Fehlfunktion der Sensoren ausgelöst werden. Das Abschalten kann somit als Hinweis gewertet werden, dass eine Überprüfung und Wartung des Geräts erforderlich ist.

**[0072]** Durch das beschriebene Verfahren kann sichergestellt werden, dass, bis eine wirksame Regelung der Gaszufuhr einsetzen kann, durch die Steuerung, sei es bei einem Lastwechsel des Gasbrenners oder in der Startphase, eine plausible Öffnung  $w_2$  des Gasventils eingestellt wird. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass etwa die Flamme während der Laständerung erlischt.

**[0073]** Durch das Verfahren wird beim Start des Brenners gewährleistet, dass in einem weiten Bereich, angepasst an die vorgegebene Brennerbelastung, gezündet werden kann. Bei Lastwechseln findet eine schnelle Anpassung der Gaszufuhr an die neue Last statt, bevor durch eine nachfolgende Regelung die Feineinstellung gefunden wird.

**[0074]** In Figur 4 ist schematisch und beispielhaft eine Steuerungseinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens, das nicht Teil der Erfindung ist, dargestellt.

**[0075]** Der gemessene Luftmassenstrom  $m_L$  sowie die im Bereich der Brennerflamme gemessene Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  dienen der Steuerungseinrichtung als Eingangssignale. Wie aus der Darstellung der Kennlinie im Diagramm A hervorgeht, ist der Luftmassenstrom  $m_L$  direkt proportional zur Belastung des Brenners  $Q$ . Entsprechend der in Diagramm B dargestellten Kennlinie wird aus der ermittelten Belastung die Drehzahl  $n$  des Gebläses, die proportional zur Wärmeleistung ist, ausgelesen und entsprechend eingestellt.

**[0076]** (Die rechte obere optionale Funktion dient nur dazu einem existierenden Feuerungsautomaten eine Eingangsdrehzahl vorzugaukeln. Dieser Teil des Dia-

gramms sollte gelöscht werden, da er nur zur Verwirrung beiträgt.)

**[0077]** Andererseits wird bei Laständerungen aus der Eingangsgröße Luftmassenstrom  $m_L$ , wie im Diagramm C gezeigt, die Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  der Brennerflamme ermittelt. Für einen bestimmten Luftmassenstrom wird eine Solltemperatur vorgegeben. In einem Knotenpunkt D wird diese Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  mit der gemessenen Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  verglichen. Ergibt sich eine Temperaturdifferenz  $\Delta T$ , so setzt ein Regelvorgang ein, der fortgesetzt wird, bis die Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  der Soll-Temperatur  $T_{\text{soll}}$  entspricht. Eine Annäherung der Ist-Temperatur  $T_{\text{ist}}$  an die Solltemperatur  $T_{\text{soll}}$  wird, wie schematisch durch das Diagramm E dargestellt, durch Betätigung des Schrittmotors eines Gasventils, welches die Brennstoffzufuhr  $m_G$  bestimmt, verändert. Durch erfolgt ein Anfeuchten bzw. Abmagern des Brennstoff-Luftgemisches, was zu einer Erhöhung bzw. Senkung der vom Brenner erzeugten Temperatur führt.

**[0078]** Im Diagramm F ist die Öffnung des Gasventils in Form der Schritteinstellung des Schrittmotors des Gasventils in Abhängigkeit vom Luftmassenstrom  $m_L$  angegeben. Die Kennlinien (1) und (2) geben eine obere bzw. untere Grenzkurve an. Bei vorgegebenem Luftmassenstrom  $m_L$  muss sich die Öffnung des Gasventils, während und nach den Steuerungs- und Regelungsvorgängen, stets in dem durch die Kurven (1) und (2) begrenzten Zielkorridor befinden. Bei Abweichungen nach oben oder nach unten kann eine entsprechende Maßnahme eingeleitet werden. Beispielsweise kann der Gasbrenner abgeschaltet werden, um Sicherheitsrisiken oder einen ineffektiven Betrieb auszuschließen. Es kann auch lediglich ein Warnhinweis erfolgen oder eine Neukalibrierung bestimmter Kennkurven durchgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Feuerungseinrichtung unter Berücksichtigung der Temperatur und/oder der Brennerbelastung, insbesondere bei einem Gasbrenner, umfassend:

Regelung der von der Feuerungseinrichtung erzeugten und im Bereich der Brennerflamme oder am Brenner selbst gemessenen Temperatur ( $T_{\text{ist}}$ ) unter Verwendung einer Kennlinie, die einen einer Solltemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) entsprechenden Wertebereich in Abhängigkeit von einem der Brennerbelastung ( $Q$ ) entsprechenden ersten Parameter ( $m_L, V_L$ ) darstellt, wobei bei der Darstellung der Kennlinie die Luftzahl ( $\lambda$ ) als zweiter Parameter, definiert als das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zu der theoretisch für optimale stöchiometrische Verbrennung erforderliche Luftmenge, konstant ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

**zeichnet, dass** der erste Parameter einer der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zuzuführenden Luftmenge ( $m_L, V_L$ ) entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Parameter einem Massenstrom ( $m_L$ ) oder Volumenstrom ( $V_L$ ) der der Feuerungseinrichtung zuzuführenden Luft entspricht.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerbelastung ( $Q$ ) im Wesentlichen proportional zu der der Feuerungseinrichtung zugeführten Luftmenge pro Zeiteinheit ( $m_L, V_L$ ) ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren einen Vergleich des gemessenen von der Temperatur ( $T_{\text{ist}}$ ) abhängigen Werts mit einem aus der Kennlinie ermittelten und der Solltemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) entsprechenden Sollwert umfasst.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der Solltemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) entsprechende Wert in Abhängigkeit vom ersten Parameter ( $m_L, V_L$ ) aus der Kennlinie ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gemessene Wert und/oder der Wertebereich der Kennlinie einem Temperaturunterschied ( $\Delta T_{\text{ist}}, \Delta T_{\text{soll}}$ ) entsprechen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperaturunterschied ( $\Delta T_{\text{ist}}$ ) ein Temperaturunterschied zwischen einer im Bereich der Brennerflamme erzeugten Temperatur ( $T_{\text{ist}}$ ) und einer Referenztemperatur ( $T_{\text{ref}}$ ) ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenztemperatur ( $T_{\text{ref}}$ ) der Temperatur der Luft oder des Luft/Verbrennungsmedium-Gemisches vor Eintritt in den Bereich der Brennerflamme entspricht.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung eine Erhöhung oder Verminderung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Verbrennungsmedium ( $m_G, V_G$ ) umfasst.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung oder Verminderung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Verbrennungsmedium ( $m_G, V_G$ ) durch Betätigung eines Ventils durchgeführt wird.

12. Feuerungseinrichtung, insbesondere Gasbrenner, umfassend:

eine Einrichtung (12) zum Messen eines Werts, der von einer von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur ( $T_{ist}$ ) abhängt, im Bereich der Brennerflamme oder am Brenner selbst; Mittel zur Regelung der von der Feuerungseinrichtung erzeugten Temperatur ( $T_{ist}$ ) unter Vorgabe eines ersten Parameters, der einer bestimmten Brennerbelastung ( $Q_{soll}$ ) entspricht und unter Verwendung einer Kennlinie, die einen einer Solltemperatur ( $T_{soll}$ ) entsprechenden Wertebereich in Abhängigkeit von einem der Brennerbelastung ( $Q$ ) entsprechenden ersten Parameter ( $m_L$ ,  $V_L$ ) darstellt, wobei bei der Darstellung der Kennlinie die Luftzahl ( $\lambda$ ) als zweiter Parameter, definiert als das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zu der theoretisch für optimale stöchiometrische Verbrennung erforderliche Luftmenge, konstant ist.

13. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Parameter einer der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zuzuführenden Luftmenge, insbesondere einem Massenstrom ( $m_L$ ) oder Volumenstrom ( $V_L$ ) der Luft, entspricht.

14. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung eine Messeinrichtung (2, 5) zur Messung der der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Luft und/oder an Brennstoffmedium und/oder an einer Mischung aus Luft und Brennstoffmedium, insbesondere zur Messung eines Massenstroms ( $m_L$ ,  $m_G$ ,  $m_M$ ) oder Volumenstroms ( $V_L$ ,  $V_G$ ,  $V_M$ ), aufweist.

15. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung Mittel zum Vergleichen des gemessenen von der Temperatur ( $T_{ist}$ ) abhängigen Werts mit einem aus der Kennlinie ermittelten und der Solltemperatur ( $T_{soll}$ ) entsprechenden Sollwert umfasst,

16. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einrichtung zum Messen eines von der erzeugten Temperatur abhängenden Werts angepasst ist, einen Wert zu messen, der einem Temperaturunterschied ( $\Delta T_{ist}$ ) entspricht.

17. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert einem Temperaturunterschied zwischen einer im Bereich der Brennerflamme erzeugten Temperatur ( $T_{ist}$ ) und einer

Referenztemperatur ( $T_{ref}$ ) entspricht, wobei die Referenztemperatur insbesondere die Temperatur der Luft oder des Luft-/Verbrennungsmedium-Gemisches vor Eintritt in den Bereich der Brennerflamme (13) ist.

18. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts (12) einen Teil umfasst, der zumindest teilweise im Bereich der Reaktionszone der Brennerflamme (13) angeordnet ist.

19. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Messung der Referenztemperatur ( $T_{ref}$ ) ein Teil der Einrichtung zum Messen des Temperaturwerts (12) außerhalb der Reaktionszone der Flamme (13), insbesondere im Bereich einer Eingangszone für die der Feuerungseinrichtung zugeführte Luft und/oder das Luft-/Verbrennungsmedium-Gemisch, angeordnet ist.

20. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts (12) ein Thermoelement umfasst.

21. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der Einrichtung zum Messen eines Temperaturwerts (12) gemessene Wert eine Thermospannung ist.

22. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Regelung angepasst sind, die Menge des der Feuerungseinrichtung pro Zeiteinheit zugeführten Verbrennungsmediums ( $m_G$ ,  $V_G$ ) zu erhöhen und/oder zu verringern.

23. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerungseinrichtung ein Ventil (6) umfasst, welches zur Erhöhung oder zur Verringerung der pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Verbrennungsmedium ( $m_G$ ,  $V_G$ ) betätigbar ist.

## Claims

1. A method for regulating a firing device, taking into account the temperature and/or the burner load, in particular with a gas burner, comprising:

regulation of the temperature ( $T_{actual}$ ) produced by the firing device and measured in a region of the burner flame or at the burner itself using a characteristic which shows a value range corre-

- sponding to a desired temperature ( $T_{\text{desired}}$ ) dependent upon a first parameter ( $m_L, V_L$ ) corresponding to the burner load ( $Q$ ), wherein when representing the characteristic, the air ratio ( $\lambda$ ) as a second parameter, defined as the ratio of the actually supplied quantity of air to the quantity of air theoretically required for optimal stoichiometric combustion, is constant.
2. The method according to Claim 1, **characterised in that** the first parameter corresponds to a quantity of air ( $m_L, V_L$ ) supplied to the firing device per unit of time.
  3. The method according to Claim 2, **characterised in that** the first parameter corresponds to a mass flow ( $m_L$ ) or volume flow ( $V_L$ ) of the air supplied to the firing device.
  4. The method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the burner load ( $Q$ ) is substantially in proportion to the quantity of air supplied to the firing device per unit of time ( $m_L, V_L$ ).
  5. The method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the method comprises a comparison of the measured value dependent upon the temperature ( $T_{\text{actual}}$ ) with a desired value established from the characteristic and corresponding to the desired temperature ( $T_{\text{desired}}$ ).
  6. The method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the value corresponding to the desired temperature ( $T_{\text{desired}}$ ) is established dependent upon the first parameter ( $m_L, V_L$ ) from the characteristic.
  7. The method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the measured value and/or the value range of the characteristic correspond to a temperature difference ( $\Delta T_{\text{actual}}, \Delta T_{\text{desired}}$ ).
  8. The method according to Claim 7, **characterised in that** the temperature difference ( $\Delta T_{\text{actual}}$ ) is a temperature difference between a temperature ( $\Delta T_{\text{actual}}$ ) produced in the region of the burner flame and a reference temperature ( $T_{\text{ref}}$ ).
  9. The method according to Claim 8, **characterised in that** the reference temperature ( $T_{\text{ref}}$ ) corresponds to the temperature of the air or of the air/combustion medium mix before passing into the range of the burner flame.
  10. The method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the regulation comprises an increase or a reduction in the amount of combustion medium supplied per unit of time ( $m_G, V_G$ ).
  11. The method according to Claim 10, **characterised in that** the increase or reduction in the quantity of combustion medium supplied per unit of time ( $m_G, V_G$ ) is implemented by actuating a valve.
  12. A firing device, in particular a gas burner, comprising:
    - a device (12) for measuring a value, in a region of the burner flame or at the burner itself, which is dependent upon a temperature ( $T_{\text{actual}}$ ) produced by the firing device;
    - means for regulating the temperature ( $T_{\text{actual}}$ ) produced by the firing device, specifying a first parameter which corresponds to a specific burner load ( $Q_{\text{desired}}$ ) and using a characteristic which shows a value range corresponding to a desired temperature ( $T_{\text{desired}}$ ) dependent upon a first parameter ( $m_L, V_L$ ) corresponding to the burner load ( $Q$ ), wherein when representing the characteristic, the air ratio ( $\lambda$ ) as a second parameter, defined as the ratio of the actually supplied quantity of air to the quantity of air theoretically required for optimal stoichiometric combustion, is constant.
  13. The firing device according to Claim 12, **characterised in that** the first parameter corresponds to a quantity of air supplied to the firing device per unit of time, in particular to a mass flow ( $m_L$ ) or volume flow ( $V_L$ ) of the air.
  14. The firing device according to either of Claims 12 or 13, **characterised in that** the firing device has a measuring device (2, 5) for measuring the quantity of air and/or of fuel medium and/or of an air and fuel medium mix supplied to the firing device per unit of time, in particular for measuring a mass flow ( $m_L, m_G, m_M$ ) or a volume flow ( $V_L, V_G, V_M$ ).
  15. The firing device according to any of Claims 12 to 14, **characterised in that** the firing device comprises means for comparing the measured value dependent upon the temperature ( $T_{\text{actual}}$ ) with a desired value established from the characteristic and corresponding to the desired temperature ( $T_{\text{desired}}$ ).
  16. The firing device according to any of Claims 12 to 15, **characterised in that** the device for measuring a value dependent upon the temperature produced is adapted to measure a value which corresponds to a temperature difference ( $\Delta T_{\text{actual}}$ ).
  17. The firing device according to Claim 16, **characterised in that** the value corresponds to a temperature difference between a temperature ( $T_{\text{actual}}$ ) produced

in the region of the burner flame and to a reference temperature ( $T_{ref}$ ), the reference temperature in particular being the temperature of the air or of the air/combustion medium mix before passing into the region of the burner flame (13).

18. The firing device according to any of Claims 12 to 17, **characterised in that** the device for measuring a temperature value (12) comprises a part which is disposed at least partially in the region of the reaction zone of the burner flame (13).
19. The firing device according to any of Claims 12 to 18, **characterised in that** for the measurement of the reference temperature ( $T_{ref}$ ), part of the device for measuring the temperature value (12) is disposed outside of the reaction zone of the flame (13), in particular in the region of an input zone for the air and/or the air/combustion medium mix supplied to the firing device.
20. The firing device according to any of Claims 12 to 19, **characterised in that** the device for measuring a temperature value (12) comprises a thermoelement.
21. The firing device according to any of Claims 12 to 20, **characterised in that** the value measured by the device for measuring a temperature value (12) is a thermovoltage.
22. The firing device according to any of Claims 12 to 21, **characterised in that** the regulating means are adapted to increase and/or to reduce the quantity of combustion medium supplied to the firing unit per unit of time ( $m_G, V_G$ ).
23. The firing device according to any of Claims 12 to 22, **characterised in that** the firing device comprises a valve (6) which can be actuated to increase or to reduce the quantity of combustion medium supplied per unit of time ( $m_G, V_G$ ).

## Revendications

1. Procédé pour régler un dispositif d'allumage, tenant compte de la température et/ou de la charge du brûleur, en particulier avec un brûleur à gaz, comprenant ;  
le réglage de la température ( $T_{actual}$ ) produite par le dispositif d'allumage et mesurée dans une région de la flamme du brûleur ou au niveau du brûleur lui-même à l'aide d'une caractéristique qui illustre une plage de valeurs correspondant à une température souhaitée ( $T_{desired}$ ) fonction d'un premier paramètre ( $m_L, V_L$ ) correspondant à la charge du brûleur (Q), dans lequel lorsque l'on représente la caractéristi-

que, le rapport de l'air ( $\lambda$ ) comme second paramètre, défini comme le rapport de la quantité d'air réellement fournie sur la quantité d'air théoriquement requise pour une combustion stoechiométrique optimale, est constant.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier paramètre correspond à une quantité d'air ( $m_L, V_L$ ) fournie au dispositif d'allumage par unité de temps.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le premier paramètre correspond à un débit massique ( $m_L$ ) ou à un débit volumétrique ( $V_L$ ) de l'air fourni au dispositif d'allumage.
4. Procédé selon une quelconque revendication précédente, **caractérisé en ce que** la charge du brûleur (Q) est sensiblement proportionnelle à la quantité d'air fournie au dispositif d'allumage par unité de temps ( $m_L, V_L$ ).
5. Procédé selon une quelconque revendication précédente, **caractérisé en ce que** le procédé comprend une comparaison de la valeur mesurée fonction de la température ( $T_{actual}$ ) avec une valeur souhaitée établie à partir de la caractéristique et correspondant à la température souhaitée ( $T_{desired}$ ).
6. Procédé selon une quelconque revendication précédente, **caractérisé en ce que** la valeur correspondant à la température souhaitée ( $T_{desired}$ ) est établie en fonction du premier paramètre ( $m_L, V_L$ ) de la caractéristique.
7. Procédé selon une quelconque revendication précédente, **caractérisé en ce que** la valeur mesurée et/ou la plage de valeurs de la caractéristique correspond à une différence de température ( $\Delta T_{actual}, \Delta T_{desired}$ ).
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la différence de température ( $\Delta T_{actual}$ ) est une différence de température entre une température ( $T_{actual}$ ) produite dans la région de la flamme du brûleur et une température de référence ( $T_{ref}$ ).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la température de référence ( $T_{ref}$ ) correspond à la température de l'air ou du mélange air/milieu de combustion avant de passer à la portée de la flamme du brûleur.
10. Procédé selon une quelconque revendication précédente, **caractérisé en ce que** le réglage comprend une augmentation ou une réduction de la quantité de milieu de combustion fourni par unité de temps ( $m_G, V_G$ ).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'augmentation ou la réduction de la quantité de milieu de combustion fournie par unité de temps ( $m_G, V_G$ ) est mise en oeuvre par l'actionnement d'un clapet.
12. Dispositif d'allumage, en particulier brûleur à gaz, comprenant :
- un dispositif (12) pour mesurer une valeur, dans une région de la flamme du brûleur ou au niveau du brûleur lui-même, qui est fonction d'une température ( $T_{\text{actual}}$ ) produite par le dispositif d'allumage ;
- un moyen pour régler la température ( $T_{\text{actual}}$ ) produite par le dispositif d'allumage, spécifiant un premier paramètre qui correspond à une charge spécifique du brûleur ( $Q_{\text{desired}}$ ) et à l'aide d'une caractéristique qui illustre une plage de valeurs correspondant à une température souhaitée ( $T_{\text{desired}}$ ) fonction d'un premier paramètre ( $m_L, V_L$ ) correspondant à la charge du brûleur ( $Q$ ), dans lequel lorsque l'on représente la caractéristique, le rapport de l'air ( $\lambda$ ) comme second paramètre, défini comme le rapport de la quantité d'air réellement fournie sur la quantité d'air théoriquement requise pour une combustion stoechiométrique optimale, est constant.
13. Dispositif d'allumage selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le premier paramètre correspond à une quantité d'air fournie au dispositif d'allumage par unité de temps, en particulier à un débit massique ( $m_L$ ) ou à un débit volumétrique ( $V_L$ ) de l'air.
14. Dispositif d'allumage selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le dispositif d'allumage a un dispositif de mesure (2, 5) pour mesurer la quantité d'air et/ou de milieu de carburant et/ou d'un mélange air et milieu de carburant fourni au dispositif d'allumage par unité de temps, en particulier pour mesurer un débit massique ( $m_L, m_G, m_M$ ) ou un débit volumétrique ( $V_L, V_G, V_M$ ).
15. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** le dispositif d'allumage comprend un moyen pour comparer la valeur mesurée fonction de la température ( $T_{\text{actual}}$ ) à une valeur souhaitée établie à partir de la caractéristique et correspondant à la température souhaitée ( $T_{\text{desired}}$ ).
16. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** le dispositif pour mesurer une valeur fonction de la température produite est adapté pour mesurer une valeur qui correspond à une différence de température ( $\Delta T_{\text{actual}}$ ).
17. Dispositif d'allumage selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la valeur correspond à une différence de température entre une température ( $T_{\text{actual}}$ ) produite dans la région de la flamme du brûleur et à une température de référence ( $T_{\text{ref}}$ ), la température de référence en particulier étant la température de l'air ou du mélange air/milieu de combustion avant de passer dans la région de la flamme du brûleur (13).
18. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 17, **caractérisé en ce que** le dispositif pour mesurer une valeur de température (12) comprend une partie qui est disposée au moins partiellement dans la région de la zone de réaction de la flamme du brûleur (13).
19. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 18, **caractérisé en ce que**, pour la mesure de la température de référence ( $T_{\text{ref}}$ ), une partie du dispositif pour mesurer la valeur de température (12) est disposée à l'extérieur de la zone de réaction de la flamme (13), en particulier dans la région d'une zone d'entrée de l'air et/ou du mélange air/milieu de combustion fourni au dispositif d'allumage.
20. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 19, **caractérisé en ce que** le dispositif pour mesurer une valeur de température (12) comprend un thermo-élément.
21. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 20, **caractérisé en ce que** la valeur mesurée par le dispositif pour mesurer une valeur de température (12) est une tension thermoélectrique.
22. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 21, **caractérisé en ce que** les moyens de réglage sont adaptés pour augmenter et/ou réduire la quantité de milieu de combustion fournie à l'unité d'allumage par unité de temps ( $m_G, V_G$ ).
23. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 12 à 22, **caractérisé en ce que** le dispositif d'allumage comprend un clapet (6) qui peut être actionné pour augmenter et/ou réduire la quantité de milieu de combustion fourni par unité de temps ( $m_G, V_G$ ).

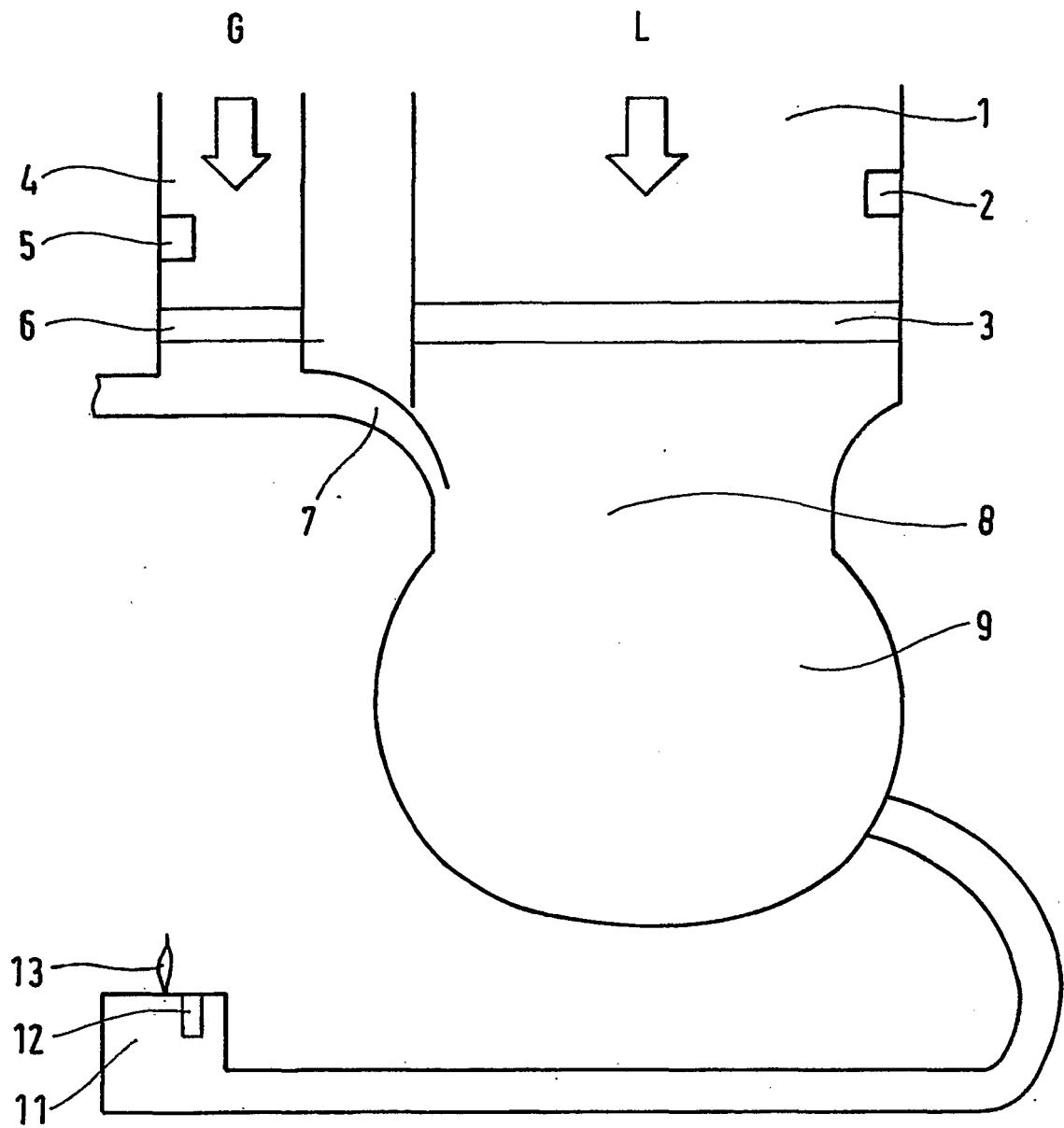


FIG. 1

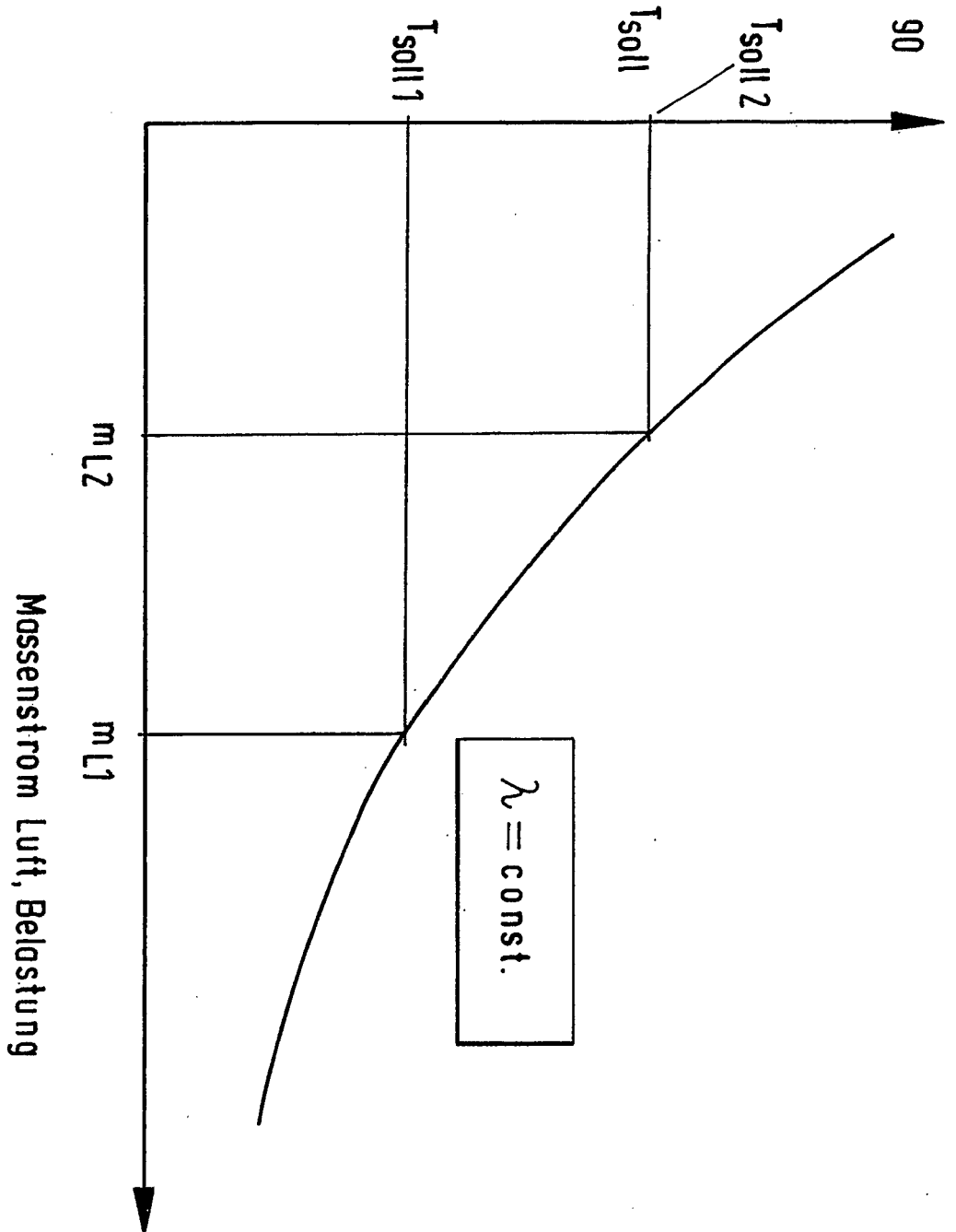


FIG. 2

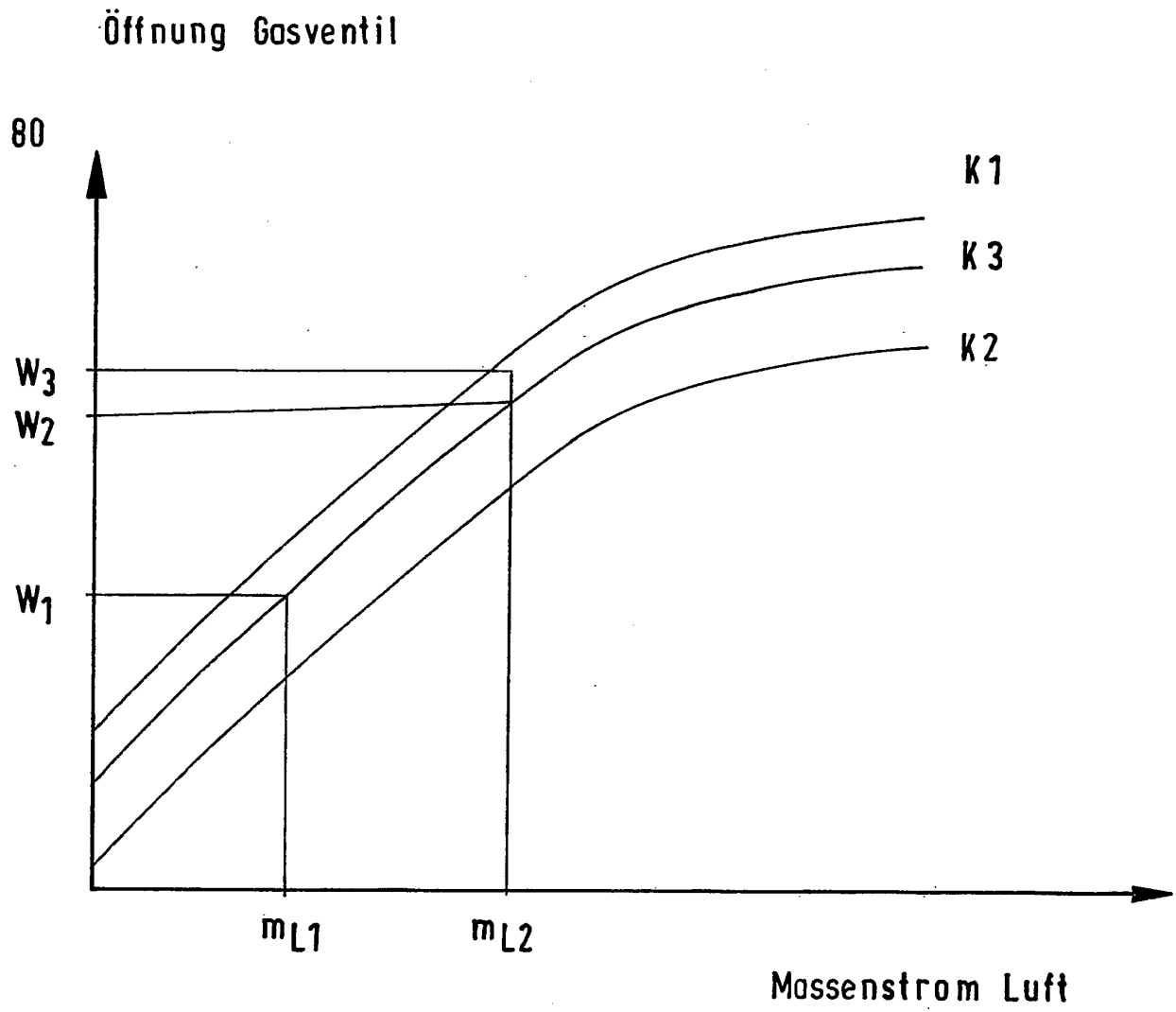


FIG. 3

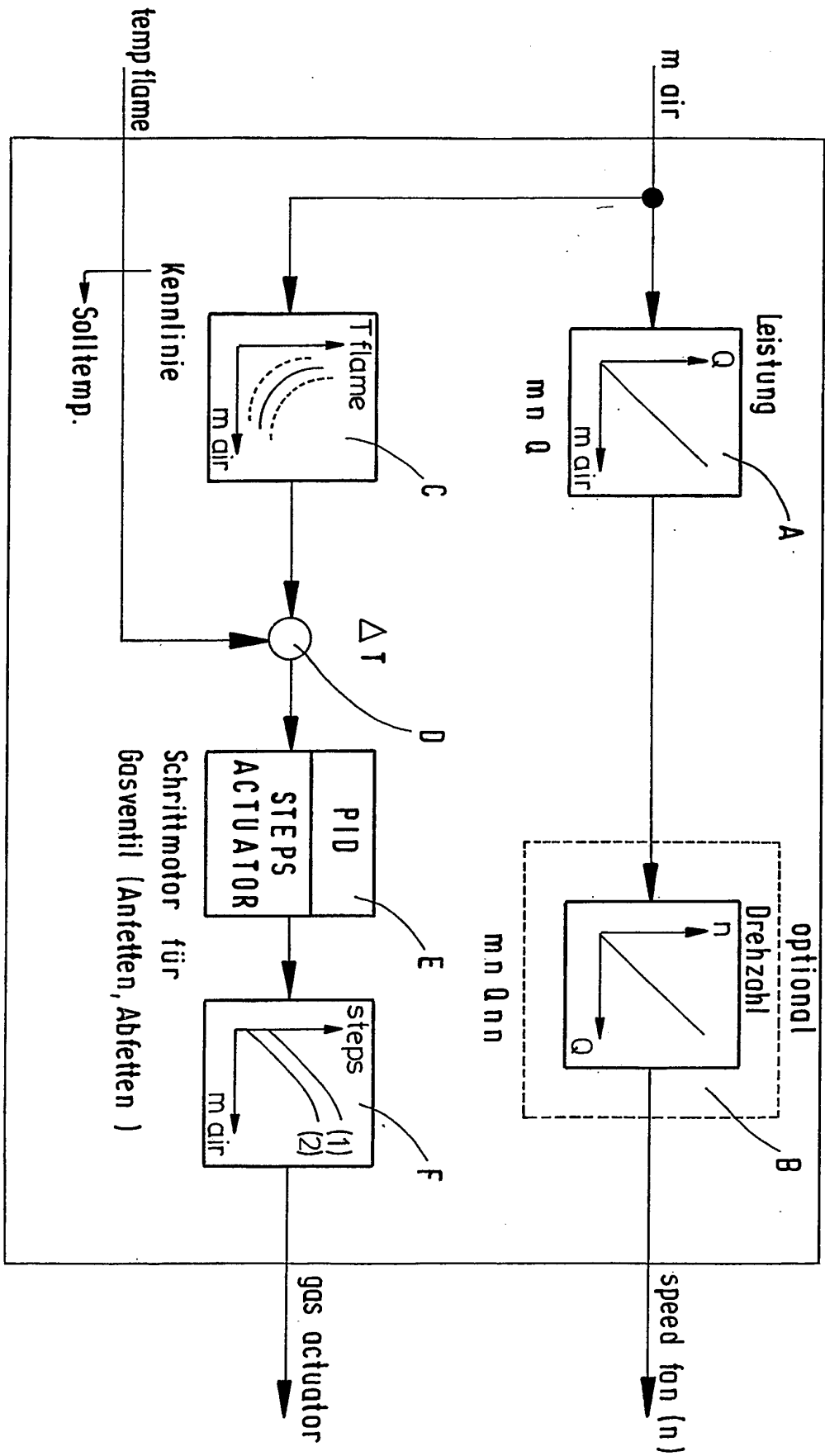


FIG. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10045270 C2 [0010]
- GB 2270748 A [0011]
- AT 411189 B [0012]
- EP 770824 B1 [0013]