



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 818 655 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.1998 Patentblatt 1998/03

(51) Int. Cl.⁶: F23N 1/00

(21) Anmeldenummer: 97110879.0

(22) Anmeldetag: 02.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 09.07.1996 DE 19627539

(71) Anmelder:
Gaggenau Hausgeräte GmbH
76571 Gaggenau (DE)

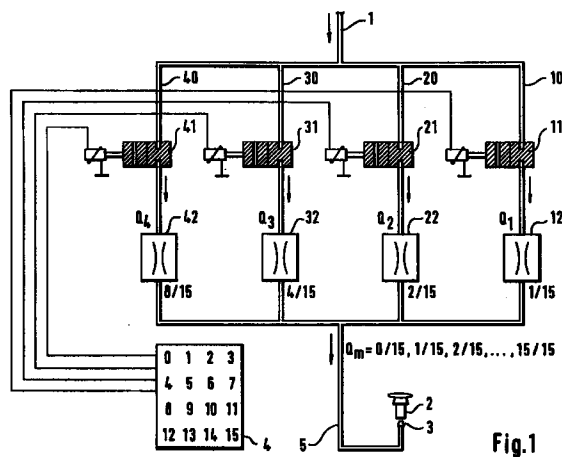
(72) Erfinder:
• Damrath, Joachim, Dr.-Ing.
76571 Gaggenau (DE)

• Rothenberger, Gerhard, Dipl.-Ing.
76571 Gaggenau (DE)
• Kornberger, Martin, Dr.-Ing.
76530 Baden-Baden (DE)

(74) Vertreter: Jany, Peter et al
Dr. H.-P. Pfeifer Dr. P. Jany
Patentanwälte
Beiertheimer Allee 19
D-76137 Karlsruhe (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der Flammengrösse gasbetriebener Koch- oder Backgeräte**

(57) Eine Vorrichtung und ein Verfahren zum gesteuerten Reduzieren des einer Brennerdüse (3) eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung (1) zugeführten Gasstromes Q sollen zur Einstellung des Gasstromes in mit hoher Genauigkeit reproduzierbaren Stufen dadurch verbessert werden, daß sie eine Verzweigung der Gaszuleitung (1) in eine Anzahl n parallel geschalteter Teilgasleitungen (10, 20, 30, 40) aufweist, mittels derer der Brennerdüse (3) jeweils ein Teilgasstrom Q_k mit $k = 1, 2, 3, \dots, n$ zuführbar ist, und die jeweils ein Steuerorgan aufweisen, die Steuerorgane jeweils auf ihrer Gaseingangsseite mit der Gaszuleitung (1) und auf ihrer Gasausgangsseite mit der Brennerdüse (3) verbunden sind und jeweils ein Schaltelement (11, 21, 31, 41) zum Ein- und Ausschalten des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k und ein Drosselement (12, 22, 32, 42) zum Drosseln des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k umfassen und die Schaltelemente (11, 21, 31, 41) wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausschaltbar sind. Alternativ wird eine Anzahl n in Reihe geschalteter Drosselemente mit jeweils parallel geschalteten Schaltelementen vorgeschlagen.



EP 0 818 655 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum gesteuerten stufenweisen Reduzieren des einer Brennerdüse eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung zugeführten Gasstromes Q.

Gebräuchliche Koch- oder Backgeräte, beispielsweise Gasherde, Gaskochfelder, Gaskochmulden oder Gasbacköfen, weisen eine oder mehrere Brenner auf, in denen das Gas mit Luftsauerstoff vermengt und verbrannt wird. Die Gaszufuhr zu dem Brenner erfolgt über eine Gaszuleitung, die von einem Gasleitungsnetz, einem Gastank oder einer Gasflasche mit Gas versorgt wird. Bei einem Stadtgas-Leitungsnetz beträgt der Einspeisungsdruck ca. 8 mbar; er unterliegt jedoch Schwankungen und kann bis auf 4 mbar sinken. Bei mit Campinggas betriebenen Koch- und Backgeräten beträgt der Einspeisungsdruck ca. 50 mbar.

Die Brenner weisen eine Brennerdüse auf, die beim Anschluß des Brenners an die Gaszuleitung den maßgeblichen, den ausströmenden Gasstrom begrenzenden Strömungswiderstand bildet und somit die maximale Heizleistung des Brenners bestimmt. Der Strömungswiderstand in der Gaszuleitung kann demgegenüber in aller Regel vernachlässigt werden. Die maximale Heizleistung des Brenners muß jedoch beim praktischen Gebrauch durch den Benutzer auf die momentan benötigte Heizleistung reduziert werden. Das Reduzieren der Heizleistung muß also mit Hilfe eines geeigneten Steuerelements jederzeit, in einfacher Weise und auf einen Wert möglichst nahe an der gewünschten bzw. benötigten Heizleistung durchführbar sein.

Zum Reduzieren der Heizleistung des Brenners werden nach dem Stand der Technik konventionelle kontinuierliche Steuerventile verwendet. Durch teilweises Schließen des Ventils wird der Gasstrom gedrosselt und dabei die gewünschte Gasdurchflußmenge und somit die gewünschte Heizleistung eingestellt. In den meisten Fällen erfolgt die Einstellung der Ventile von Hand. Die Einstellgenauigkeit der Ventile ist relativ gering. Ferner zeigen derartige proportionale Ventile auch eine Hysterese im Regelverhalten, so daß die Durchflußmenge nicht nur von der Stellung des Ventils bzw. der Anzeige auf dem zugehörigen Einstellknopf abhängt, sondern auch davon in welcher Richtung das Ventil zum Einstellen der gewünschten Durchflußmenge betätigt (d.h. geöffnet oder geschlossen) wird und wie lang der vorausgehende Verstellweg ist.

Aus diesem Grund orientiert sich der Bediener in aller Regel nicht an der dem Ventil zugeordneten Skala, sondern verändert die Stellung des Ventils so lange, bis die gewünschte Heizleistung, die er anhand der Größe der Flamme oder des Koch- oder Backverhaltens der Speisen beurteilen kann, erreicht ist. Durch die Einbeziehung der diese Skalenabweichungen ausgleichenden Bedienungsperson in die Steuerung der

Heizleistung kann hingenommen werden, daß die Einstellgenauigkeit und Reproduzierbarkeit des Gasstromes sehr gering sind und somit die Flammengröße und die Heizleistung bei derselben Einstellung des Reglers bzw. der Skala erheblich verschieden sein können.

In Anwendungsfällen, in denen eine automatische bzw. motorische Einstellung des Gasstromes gewünscht wird, ist es bekannt, zur Einstellung der Ventile Schrittmotoren zu verwenden, die von einer Steuerung angesteuert werden. Diese Lösung ist jedoch technisch sehr aufwendig und kostenintensiv. Auch hierbei tritt das Problem auf, daß die zur Verfügung stehenden oder verwendeten proportionalen Ventile ein Hystereseverhalten zeigen, so daß bei Ansteuerung einer bestimmten Ventilstellung mittels des Schrittmotors je nach Ansteuerrichtung und Ansteuerweglänge differierende Gasströme resultieren. Somit werden auch in diesen Fällen in den jeweiligen Einstellungen keine in reproduzierbarer Weise zugeordneten Heizleistungen erzielt.

Aus dem Dokument DE 4225789 A1 ist eine Meß- und Prüfvorrichtung zum einmaligen Einstellen und Abgleichen eines Gasheizgerätes bekannt, in der zwei hintereinander geschaltete Gasdruckregler, eine speicherprogrammierbare Steuerung mit den für die jeweiligen Abgleichfälle erforderlichen Arbeitskennlinien und vier Druckmeßgeräte vorgesehen sind. Ferner ist eine Anzahl paralleler Zweigleitungen vorgesehen, die jeweils aus einer Serienschaltung eines Magnetventils und einer Referenzdüse bestehen. Zum Einstellen des Gasdurchsatzes für die Justage des Gasheizgerätes wird jeweils nur eine der Zweigleitungen geöffnet; nur in Ausnahmefällen wird durch wahlweises Parallelschalten mehrerer Düsen ein bestimmter Gasdurchsatz erzielt. Diese bekannte Vorrichtung ist technisch sehr aufwendig, so daß sie sich zwar im Rahmen der Fertigungskontrolle zum Abgleichen einer einstellbaren Drossel bzw. eines justierbaren Gasgerät-Druckreglers eines Gasheizgerätes eignet, nicht jedoch für die permanente Verstellung der Heizleistung eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes durch den Benutzer.

Aus der Patentschrift US-4,585,161 ist ein Gebläsebrenner bekannt, bei dem mittels zwei kontinuierlich regelbarer Steuerventile und eines Balancereglers die Menge und das Verhältnis von Gas und Verbrennungsluft gesteuert werden. Zu dem regelbaren Steuerventil in der Gaszuführung ist ein weiteres, regelbares Hilfsventil parallelgeschaltet. Mittels einer Steuereinrichtung werden die Öffnungsgrade des Gasventils und des Hilfsventils zur Erzielung eines konstanten Gasdurchsatzes geregelt. Hierfür sind Sensoren zur Messung der Gasdurchflußraten erforderlich.

Aus dem Dokument CH-303445 ist ein regulierbarer Gasbrenner eines Gasherds bekannt, bei dem mittels mehrerer nebeneinander liegender, schaltbarer Düsen ein und dasselbe Mischrohr des Gasbrenners gespeist wird. Die einzelnen Düsen werden durch einen gemeinsamen Hahn ein- und ausgeschaltet, wobei die

Zwischenstufen durch eine Drosselung mittels einer jeweils den einzelnen Düsen vorgeschalteten Querschnittsverengung realisiert werden.

Aus dem Dokument FR-911.892 ist ein Gasregler bekannt, der eine Folge von Öffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern aufweist, von denen bei einer gewünschten Heizstufe jeweils genau eine für das Durchströmen des Gases geöffnet wird.

Der Erfindung liegt unter Berücksichtigung dieses Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum gesteuerten Reduzieren des einer Brennerdüse eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung zugeführten Gasstromes Q zu schaffen, mittels derer der Gasstrom durch den Benutzer des Gerätes in mit hoher Genauigkeit reproduzierbaren Stufen einstellbar ist. Nach weiteren Aspekten ist wünschenswert, daß das Verfahren und die Vorrichtung technisch unaufwendig realisierbar, einfach bedienbar und langlebig sind sowie zuverlässig arbeiten.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, eine Anzahl von Drosselementen vorzusehen, mittels derer ein durch die Brennerdüse und den Anschlußdruck gegebener, maximaler Gasstrom in definierter Weise reproduzierbar stufenweise reduziert werden kann. Zum Ein- und Ausschalten der Funktion der jeweiligen Drosselemente sind Schaltelemente vorzusehen, die den Gasstrom durch das jeweilige Drosselement ein- und ausschalten können. Durch die Kombination bestimmter ein- und ausgeschalteter Schaltelemente kann dann eine definierte Reduktion des Gasstromes durchgeführt werden oder, wenn alle Drosselemente geöffnet sind, der maximale Gasstrom erzielt werden.

Die erfindungsgemäße Idee läßt sich auf zweierlei Weise praktisch umsetzen, nämlich durch eine Parallelschaltung oder durch eine Reihenschaltung von Drosselementen.

Zur Lösung der obengenannten Aufgabe bei einem Verfahren und einer Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art wird nach einem ersten Aspekt der Erfindung vorgeschlagen, daß die Gaszuleitung in eine Anzahl n parallel geschalteter Teilgasleitungen verzweigt wird, mittels derer der Brennerdüse jeweils ein Teilgasstrom Q_k mit $k = 1, 2, 3, \dots, n$ zuführbar ist, wobei die Teilgasleitungen jeweils ein Steuerorgan aufweisen, das jeweils auf seiner Gaseingangsseite mit der Gaszuleitung und auf der Gasausgangsseite mit der Brennerdüse verbunden ist. Die Steuerorgane umfassen jeweils ein Schaltelement zum Ein- und Ausschalten des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k und ein Drosselement zum Drosseln des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k , wobei die Schaltelemente wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausschaltbar sind.

Durch die erfindungsgemäße Aufspaltung des Gasstromes in mehrere Teilgasströme, die einzeln ein- und ausschaltbar sind, ist es möglich, der Brennerdüse den

Gasstrom in Abstufungen, die den jeweiligen Kombinationen geöffneter und geschlossener Schaltelemente entsprechen, zuzuführen. Ein Teilgasstrom ist dabei derjenige Gasstrom, der der Brennerdüse durch die jeweilige Teilgasleitung zugeführt wird, wenn deren Schaltelement geöffnet ist. Der gesamte der Brennerdüse zugeführte Gasstrom ergibt sich aus der Summe der Teilgasströme. Auf diese Weise ist es möglich, Abstufungen in dem Gasstrom zu realisieren, die durch Ein- und Ausschalten von Schaltelementen bzw. Teilgasströmen reproduzierbar eingestellt werden.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird bei einem Verfahren und einer Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art vorgeschlagen, daß der Gasstrom Q eine Anzahl n in Reihe in die Gaszuleitung geschalteter Steuerorgane durchläuft, die jeweils ein Drosselement zum Drosseln des sie durchströmenden Gasstromes und ein dem Drosselement parallel geschaltetes Schaltelement zum Ein- und Ausschalten eines Bypasses zu dem Drosselement aufweisen, und die Schaltelemente wahlweise, je nach der gewünschten Heizleistung, ein- und ausgeschaltet werden. Natürlich sind auch Mischformen möglich, bei denen Drosselemente sowohl parallel als auch in Reihe geschaltet sind.

Die Steuerorgane können prinzipiell die Funktion des Schaltelementes und die des Drosselementes in einer Baugruppe realisieren, beispielsweise in Form eines elektromagnetisch betätigten binären Drosselventiles, das eine Schließ- und eine Drosselstellung aufweist. In diesem Fall umfassen die Steuerorgane je ein Schaltelement und ein Drosselement in dem Sinne, daß sie diese Elemente in einem einzelnen Steuerelement gleichzeitig realisieren.

Im allgemeinen wird es jedoch vorteilhafter sein, die Schaltelemente und die Drosselemente in getrennten Bauteilen zu realisieren, um eine hohe Reproduzierbarkeit des eingestellten Gasstroms bzw. eine kostengünstige Ausführungsform zu realisieren. Durch die Trennung der Steuerorgane in ein Schaltelement und ein separates Drosselement ist es möglich, in Abhängigkeit von Eignung, Kosten, Genauigkeit, Sicherheit etc. für die jeweilige Funktion besonders geeignete Bauteile zu verwenden.

Die Schaltelemente werden einzeln von Hand, mittels einer jeweiligen Steuereinrichtung oder vorteilhaft mittels einer gemeinsamen Steuereinrichtung ein- und ausgeschaltet. Im allgemeinsten Fall ist dabei eine Anzahl n von Steuereinrichtungen vorzusehen, mit denen jedes Schaltelement individuell ein- und ausgeschaltet werden kann. Zur Vereinfachung der Bedienung ist es jedoch besonders vorteilhaft, für die Schaltelemente einer Brennerdüse eine einzige, gemeinsame Steuereinrichtung vorzusehen, die jeweils verschiedene Schaltstufen aufweist, denen die durch die Kombination der Teilgasströme entsprechenden Abstufungen des Gasstromes zugeordnet sind. Durch Einstellen der Steuereinrichtung, beispielsweise des zugehörigen Reglers bzw. durch Betätigung der ent-

sprechenden Stufentaste, wird eine bestimmte Schaltstufe angewählt, und die Steuereinheit kombiniert die entsprechenden Schaltelemente und Teilgasströme zur Erzeugung des vorgewählten, der Brennerdüse zuzuführenden Gasstromes.

Um bei erfindungsgemäß parallel geschalteten Drosselementen eine große Anzahl an Abstufungen des Gasstromes zu realisieren, ist es von Vorteil, wenn die Strömungswiderstände der n Steuerorgane, insbesondere der Drosselemente, derart bemessen sind, daß mindestens zwei Teilgasströme Q_k voneinander verschieden sind. Die maximale Anzahl möglicher Abstufungen läßt sich vorteilhafterweise dadurch erreichen, daß alle Strömungswiderstände bzw. Teilgasströme Q_k verschieden sind, da sich in diesem Fall die größte Anzahl sich unterscheidender Summen an Teilgasströmen bilden läßt. Diese maximale Anzahl an Abstufungen beträgt 2^n . Wenn alle Schaltelemente geschlossen sind, ist der Gasstrom ausgeschaltet. Wenn alle Schaltelemente geöffnet sind, fließt der maximale Gasstrom $Q_{\max}$. Zwischen diesen beiden Endwerten liegen die $(2^n - 2)$ weiteren Abstufungen. In der Regel wird bei der Mehrzahl der Abstufungen, d.h. bei mindestens $0,5 \cdot 2^n = 2^{n-1}$, zumindest bei mehr als $0,25 \cdot 2^n = 2^{n-2}$ Abstufungen mehr als ein Teilgasstrom Q_k geöffnet sein. Der Wert von $Q_{\max}$ ist, bedingt durch die Drosselemente, gegebenenfalls etwas geringer als der theoretische, allein durch die Brennerdüse bedingte Maximalwert. Diese Abweichung kann erforderlichenfalls durch eine andere, angepaßte oder anders eingestellte Brennerdüse kompensiert werden.

Für die praktische Anwendung der Erfindung wird nach einem besonders vorteilhaften Merkmal vorgeschlagen, daß die Strömungswiderstände der n Steuerorgane so bemessen sind, daß die n Teilgasströme Q_k mit $k = 1, 2, 3, \dots, n$ im wesentlichen eine Folge mit den Werten $Q_k = Q_{\max} \cdot 2^{k-1} / (2^n - 1)$ bilden. Dabei bezeichnet $Q_{\max}$ den sich bei Öffnung aller n Schaltelemente einstellenden maximalen, der Brennerdüse zugeführten Gasstrom Q . Auf diese Weise lassen sich durch Summenbildung von Teilgasströmen $m = 1, 2, 3, \dots, 2^n$ verschiedene Gasströme Q_m einstellen, die im wesentlichen die Werte $Q_m = Q_{\max} \cdot (m - 1) / (2^n - 1)$ annehmen. In diesem Fall ist der gesamte Steuerbereich des Gasstromes von 0 bis $Q_{\max}$ gleichmäßig abgestuft, wobei der Abstand von Stufe zu Stufe $Q_{m+1} - Q_m = Q_{\max} / (2^n - 1)$ beträgt. Mit anderen Worten ausgedrückt liegen die Abstufungen des eingestellten Gasstromes gleichmäßig zwischen 0 und dem Maximalwert, wodurch insbesondere bei manueller Betätigung der Gasregelung eine übersichtliche und einfache Einstellung der Heizleistung möglich ist.

Die Anzahl n der Teilgasleitungen beträgt mindestens zwei. Mit zwei Teilgasleitungen lassen sich maximal $2^2 = 4$ Abstufungen des Gasstromes realisieren. Da eine Stufe die Ausstellung und eine Stufe die Maximalstellung ist, verbleiben nur zwei mögliche Zwischenwerte. Dies kann beispielsweise bei Gasgrillgeräten

ausreichend sein, wird aber in der Regel bei gasbetriebenen Kochgeräten nicht den Anforderungen an eine ausreichend feine Dosierung der Heizleistung genügen.

Nach einem ersten bevorzugten Merkmal wird daher vorgeschlagen, daß die Anzahl n der Teilgasleitungen $n = 3$ beträgt, so daß insgesamt $2^3 = 8$ Stufen mit den Teilgasströmen, die vorzugsweise im wesentlichen die Werte $Q_{\max} \cdot 1/7$, $Q_{\max} \cdot 2/7$ und $Q_{\max} \cdot 4/7$ aufweisen, eingestellt werden können. Die mittels dieser Teilgasströme einstellbaren relativen, auf $Q_{\max}$ bezogenen Abstufungen nehmen dann die Werte 0, 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 und 7/7 an.

Nach einem zweiten bevorzugten Merkmal wird vorgeschlagen, daß die Anzahl n der Teilgasleitungen $n = 4$ beträgt. Dabei weisen vorzugsweise die Teilgasströme im wesentlichen die Werte $Q_{\max} \cdot 1/15$, $Q_{\max} \cdot 2/15$, $Q_{\max} \cdot 4/15$ und $Q_{\max} \cdot 8/15$ auf. Die damit einstellbaren $2^4 = 16$ Abstufungen haben die Werte 0, 1/15, 2/15, 3/15, 4/15, ..., 14/15, 15/15.

Mit $n = 3$ bzw. $n = 4$ Teilgasleitungen kann somit eine feine Dosierung des Gasstromes und Steuerung der Heizleistung erfolgen. Die Abstufung kann durch Erhöhung der Anzahl der Teilgasleitungen noch verfeinert werden, wobei in praktischen Anwendungsfällen in der Regel die damit erzielbare feinere Einstellmöglichkeit nicht in einem vertretbaren Verhältnis zu dem technischen Aufwand stehen wird. Insbesondere bei Brennern mit sehr hoher maximaler Heizleistung kann aber eine sehr feine Abstufung wünschenswert sein, die sich mit der Erfindung über den gesamten Bereich einfach und reproduzierbar erzielen läßt.

Es liegt auf der Hand, daß aufgrund von Fertigungstoleranzen und technischen Ungenauigkeiten der Bauteile die Teilgasströme Q_k oft nicht exakt die gemäß den oben genannten Formeln angegebenen Abstufungen einnehmen, sondern in gewissen Toleranzbereichen davon abweichen können. In praktischen Anwendungen wird es im allgemeinen hinnehmbar sein, wenn die maximale Abweichung der Teilgasströme Q_k von der exakten Abstufung weniger als $\pm 20\%$, vorzugsweise weniger als $\pm 15\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$ und besonders bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ beträgt.

Um sowohl bei Reihen- als auch bei Parallelschaltung von Drosselementen eine für den praktischen Gebrauch möglichst überschaubare, einfache und sichere Betätigungsmöglichkeit zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die Steuereinrichtung für die n Schaltelemente eine ganzzahlige Anzahl i diskreter Schaltstellungen aufweist, denen jeweils eine Kombination der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente zugeordnet ist. Die Steuereinrichtung kann beispielsweise ein Dreh- oder Stufenschalter, ein Steuerpult mit Tasten, die den jeweiligen Schaltstellungen zugeordnet sind, oder bevorzugt auch ein "Touch-Control-Panel", ein durch bloße Berührung betätigbarer Schalter sein. Der Benutzer braucht sich in diesem Fall nicht um die individuelle Steuerung der einzelnen

Schaltelemente zu kümmern, da die Steuereinrichtung die gewählte Schaltstufe selbsttätig in vorgegebener Weise in die entsprechende Kombination geöffneter und geschlossener Schaltelemente umsetzt.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Anzahl i der Schaltstellungen der Steuereinrichtung kleiner ist als die Anzahl der mit den Schaltelementen realisierbaren verschiedenen Abstufungen des Gasstromes, beispielsweise, wenn nicht alle Abstufungen für den praktischen Gebrauch notwendig sind. So kann es zum Beispiel wünschenswert sein, im Bereich der Fortkochstufe eine feine Abstufung, in den anderen Bereichen jedoch eine grobere Abstufung vorzusehen, um die Gesamtzahl der einstellbaren Stufen in praktisch vernünftigen Grenzen zu halten.

Für eine einfache, überschaubare Bedienung ist es von Vorteil, wenn den Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente eine Folge von $n = 1, 2, 3, \dots, i$ aufeinanderfolgenden Schaltstellungen S_m der Steuereinrichtung derart zugeordnet ist, daß die sich in der jeweiligen Schaltstellung S_m aus der Summe der Teilgasströme Q_k zusammengesetzten, der Brennerdüse zugeführten Gasströme Q_m eine aufsteigende oder absteigende Folge bilden. In diesem Fall wird durch Erhöhen oder Erniedrigen der Schaltstellung die jeweils nächstliegende höhere oder niedrigere Heizstufe eingestellt, also eine monotone Verstellmöglichkeit erreicht.

Nach einem bevorzugten Merkmal wird vorgeschlagen, daß die Anzahl i der Schaltstellungen der Steuereinrichtung 2^n beträgt, wobei den Schaltstellungen jeweils genau eine der möglichen Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente zugeordnet ist. In diesem Fall ist die maximal mögliche Anzahl von Abstufungen zu realisieren. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die Folge von $m = 1, 2, 3, \dots, 2^n$ aufeinanderfolgenden Schaltstellungen S_m der Steuereinrichtung den Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente derart zugeordnet ist, daß die der Brennerdüse zugeführten Gasströme Q_m , die sich bei Parallelschaltung in der jeweiligen Schaltstellung S_m aus der Summe der Teilgasströme Q_k zusammensetzen, eine aufsteigende oder absteigende Folge bilden, die im wesentlichen die Werte $Q_m = Q_{\max} \cdot (m-1) / (2^n - 1)$ annimmt. Hierbei werden gleichmäßige Abstufungen der Heizleistung mittels der Steuereinrichtung für aufeinanderfolgende Schaltstellungen realisiert, wie sie der Benutzer von elektronisch ansteuerbaren Elektroherden und Elektrokokfeldern kennt. Bei einer Reihenschaltung von Drossелеlementen wird es ebenfalls zweckmäßig sein, daß die schaltbaren Gasströme Q_m eine aufsteigende oder absteigende Folge bilden. Die vorstehend genannte Forderung hinsichtlich einer gleichmäßigen Abstufung der einstellbaren Heizleistungen wird dabei jedoch in der Regel nur schwer erfüllbar sein.

Auch hierbei gilt, daß sich aus technischen Gründen eine gewisse, auf Toleranzen beruhende Abwei-

chung des eingestellten Gasstromes von dem Sollwert ergibt, die jedoch unter praktischen Bedingungen hingenommen werden kann. Demzufolge wird nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal vorgeschlagen, daß die maximale Abweichung der den Schaltstellungen S_m zugeordneten Summen Q_m der Teilgasströme Q_k von der exakten Abstufung weniger als $\pm 20\%$, vorzugsweise weniger als $\pm 15\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$ und besonders bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ beträgt.

Die Schaltelemente können prinzipiell in beliebiger Weise betätigt werden, beispielsweise mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch. Nach einem besonders bevorzugten Merkmal wird vorgeschlagen, daß mindestens ein Schaltelement, bevorzugt alle Schaltelemente elektrisch betätigbar sind.

Die Schaltelemente können in einer vorteilhaften Ausbildung binäre Magnetschaltventile sein, die eine Offen- und eine Geschlossenstellung aufweisen. Solche Magnetschaltventile sind bekannt und erfüllen die an sie zu stellenden sicherheitstechnischen Anforderungen. Bei solchen Magnetschaltventilen ist es, wie allgemein bei elektrisch betätigbaren Schaltelementen, nach einem zusätzlichen Merkmal von Vorteil, wenn das beim Schaltvorgang auftretende Klacken verhindert oder gedämpft wird. Zu diesem Zweck kann das elektrische Steuersignal beim Öffnen und/oder Schließen des Schaltelementes, zumindest im Bereich des Schaltpunktes, flankengesteuert werden, so daß der Schaltvorgang nicht abrupt abläuft. Vorteilhafterweise ist daher eine elektrische Schaltung zum allmählichen Erhöhen und/oder Verringern des elektrischen Stromes vorgesehen.

Für eine hohe Lebensdauer und Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es von Vorteil, daß die Schaltelemente nur wenige Schaltspiele durchführen, nämlich nur dann, wenn die Einstellung des Gasstromes Q geändert wird. Sie unterliegen daher, wenn überhaupt, nur einem sehr langfristigen Verschleiß.

In aufwendigeren Ausführungsformen kann der Strömungswiderstand der Drossелеlemente werkseitig oder gegebenenfalls durch den Benutzer einstellbar sein. Hierfür kommen zum Beispiel einstellbare Drosselventile in Frage, die eine Kalibriermöglichkeit zum Einstellen und Justieren ihres Drosselwiderstands auf einen gewünschten Wert aufweisen. Dies kann dann von Vorteil sein, wenn es auf die Erzielung einer hohen Genauigkeit der Abstufungen bzw. der eingestellten Teilgasströme ankommt, die dann durch genaue Einstellung und genauen Abgleich der Drossелеlemente realisierbar ist. Nach einem bevorzugten, für die üblichen in der Praxis zu stellenden Genauigkeitsanforderungen ausreichenden Merkmal wird vorgeschlagen, daß ein, mehrere oder bevorzugt alle Drossелеlemente einen fest vorgegebenen Strömungswiderstand aufweisen. Die Drossелеlemente können beispielsweise als Kapillare, Kapillarrohr, Düse oder Rohrverengung realisiert sein. Diese Ausführungsformen sind mit zufrieden-

stellender Genauigkeit kostengünstig zu verwirklichen.

Die Vorteile einer Vorrichtung und eines Verfahrens nach dieser Erfindung gegenüber dem Stand der Technik bestehen darin, daß mittels bekannter und handelsüblicher Bauteile eine gewünschte, abgestufte Reduzierung der Gasdurchflußmenge einer Brennerdüse in einem sehr hohen Ausmaß reproduzierbar realisiert werden kann, so daß bei der jeweiligen Einstellung der zugeordneten Steuereinrichtung zuverlässig dieselbe Heizleistung erzielt wird. Die Ansteuerung der Vorrichtung durch Steuerelemente kann mit einer unaufwendigen, handelsübliche Bauteile verwendenden Steuereinrichtung erfolgen. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß die Erfindung auch ausschließlich mit binären Schaltelementen, d.h. ohne Proportionalventile ausführbar ist.

Es ist anzumerken, daß durch die Erfindung Druckschwankungen in der Gaszuleitung nicht ausgeglichen werden und sich demzufolge auch auf die Heizleistung auswirken. Die Erfindung löst insoweit nicht das Problem, absolut betrachtet reproduzierbare Gasströme und Heizleistungen zu realisieren, sondern löst das Problem, einen vorgegebenen maximalen Gasstrom in reproduzierbarer Weise auf kleinere Werte abzustufen. Wenn sich der maximale Gasstrom, bedingt durch Netzdruckschwankungen, ändert, werden auch die reduzierten, abgestuften Gasströme sich dementsprechend ändern. Die Reproduzierbarkeit der Einstellung bleibt dabei jedoch erhalten. Im Hinblick darauf, daß Netzdruckschwankungen sich nur in geringem Maße auf die Heizleistung auswirken, nur allmählich erfolgen und die dadurch bedingten Änderungen der Heizleistung auch bei den konventionell verwendeten Hahnventilen in Kauf genommen werden, stellt die Erfindung eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik zur reproduzierbaren, gesteuerten Reduktion des Gasstromes dar. Erforderlichenfalls kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch mit einer Vorrichtung, die Schwankungen des Gasdruckes in der Gaszuleitung kompensiert oder reduziert, kombiniert werden.

Die folgenden Ausführungsbeispiele der Erfindung lassen weitere vorteilhafte Merkmale und Besonderheiten erkennen, die anhand der schematischen Darstellungen in den Zeichnungen im folgenden näher beschrieben und erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vier Teilgasleitungen,
- Fig. 2 eine Schaltmatrix einer Steuereinrichtung zu Fig. 1,
- Fig. 3 eine Schaltmatrix einer Steuereinrichtung mit 10 Schaltstellungen,
- Fig. 4 eine Schaltmatrix einer Steuereinrichtung

mit 14 Schaltstellungen, und

- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit drei in Reihe geschalteten Drosselementen mit Bypass.

Fig. 1 zeigt eine von einem Gasleitungsnetz, einem Gastank oder einer Gasflasche versorgte Gaszuleitung 1 für die erfindungsgemäß gesteuerte Zufuhr von Gas zu einer Brennerdüse 3, die Bestandteil eines Brenners 2 ist, der z.B. in einen Gasherd oder einen Gasbackofen eingebaut werden kann. Nicht dargestellt sind die für gasbetriebene Koch- und Backgeräte üblichen Sicherheitselemente (Thermoelement und zugehöriges Magnetventil), die beim Erlöschen der Flamme den Gasstrom unterbrechen.

Die Gaszuleitung 1 verzweigt in vier parallel geschaltete Teilgasleitungen 10, 20, 30, 40, die sich anschließend wieder zu einer mit der Brennerdüse 3 verbundenen Brennerzuleitung 5 vereinen. Die Teilgasleitungen 10, 20, 30, 40 weisen jeweils ein Steuerorgan zur Steuerung der Teilgasströme Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 auf. Die Steuerorgane umfassen je ein Schaltelement 11, 21, 31, 41 und ein Drosselement 12, 22, 32, 42. In der dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind alle vier Schaltelemente elektrisch betätigbare binäre Magnetschaltventile, die eine Offen- und eine Geschlossenstellung aufweisen, so daß ein Teilgasstrom Q_k entweder ein- oder ausgeschaltet sein kann. Das unabhängig voneinander erfolgende Öffnen und Schließen der Magnetschaltventile 11, 21, 31, 41 wird von einer Steuereinrichtung 4 gesteuert.

Die Drosselemente 12, 22, 32, 42 sind Kapillaren, die einen fest vorgegebenen Strömungswiderstand aufweisen und dazu dienen, den jeweiligen Teilgasstrom Q_k auf einen Bruchteil des zugeführten maximalen Gasstromes $Q_{\max}$ zu reduzieren. Die Kapillare 12 drosselt zum Beispiel den Teilgasstrom Q_1 so, daß er nur noch 1/15 des maximalen Gasstromes beträgt, wenn das Magnetschaltventil 11 geöffnet ist. Durch den geringeren Strömungswiderstand der Kapillare 22 wird der Teilgasstrom Q_2 bei geöffnetem Magnetschaltventil 21 auf 2/15 des maximalen Gasstromes reduziert. Die Kapillaren 32 bzw. 42 dagegen verringern die Teilgasströme Q_3 bzw. Q_4 bei Öffnung der Magnetschaltventile 32 bzw. 42 lediglich auf 4/15 bzw. 8/15 des maximalen Gasstromes.

Die Kapillaren 12, 22, 32, 42 sind den jeweiligen Magnetschaltventilen 11, 21, 31, 41 in der Strömungsrichtung des Gases nachgeschaltet. Diese Anordnung hat zum einen sicherheitstechnische Vorteile, da im Vergleich zu einer umgekehrten Anordnung in der Geschlossenstellung eines Magnetschaltventils 11, 21, 31, bzw. 41 weniger Bauteile unter Gasdruck stehen. Zum anderen ist vorteilhaft, daß die Zeit, die bis zum Erreichen des vollen Teilgasstromes beim Öffnen eines Magnetschaltventils 11, 21, 31, bzw. 41 verstreicht, kleiner ist als bei umgekehrter Anordnung.

Der der Brennerdüse 3 zugeführte Gasstrom Q_m ergibt sich aus der Summe der eingeschalteten Teilgasströme Q_1 bis Q_4 . Sind beispielsweise nur die Magnetschaltventile 11 und 31 geöffnet, setzt sich der der Brennerdüse 3 zugeführte Gasstrom Q_m nur aus den Teilgasströmen Q_1 und Q_3 zusammen.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Strömungswiderstände der Kapillaren 12, 22, 32, 42 mit 1/15, 2/15, 4/15 bzw. 8/15 gemäß der allgemeinen Formel $Q_k = Q_{\max} \cdot 2^{k-1} / (2^n - 1)$ so bemessen, daß 16 verschiedene Gasströme Q_m der Brennerdüse 3 zugeführt werden können. Dies entspricht der mit vier Teilgasströmen Q_k maximal erreichbaren Anzahl von Abstufungen (2^n), wobei der gesamte Bereich des Gasstromes von 0 bis $Q_{\max}$ in diesem Fall gleichmäßig abgestuft ist. Jede Stufe beträgt 1/15 des maximalen Gasstromes $Q_{\max}$.

Für die möglichst einfache, überschaubare und sichere Bedienung des Brenners 2 durch den Benutzer weist die Steuereinheit 4, die das Öffnen und Schließen der Magnetschaltventile 11, 21, 31, 41 bei der Regulierung des Gasstromes und damit der Heizleistung koordiniert, 16 Schaltstellungen S_m auf. Dabei entspricht jeder dieser Schaltstellungen jeweils genau eine der möglichen Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der vier Magnetschaltventile 11, 21, 31, 41. Im dargestellten Beispiel ist die Steuereinheit ein "Touch-Control-Panel", dessen durch bloßes Berühren betätigbare 16 Schalter jeweils einer der Kombinationen zugeordnet sind. Auf diese Weise ist es möglich, daß die Steuereinrichtung 4 die durch den Benutzer gewählte Schaltstellung selbständig in vorgegebener Weise in die entsprechende Kombination geöffneter und geschlossener Magnetventile 11, 21, 31, 41 umsetzt und dadurch den gewünschten, der Brennerdüse 3 zugeführten Gasstrom Q_m erzeugt.

In Fig. 2 wird die Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Steuereinrichtung 4 mit 16 Schaltstellungen S_m für die Steuerung von vier unterschiedlichen Teilgasströmen Q_1 bis Q_4 mit den Werten $Q_{\max} \cdot 1/15$, $Q_{\max} \cdot 2/15$, $Q_{\max} \cdot 4/15$ und $Q_{\max} \cdot 8/15$ anhand einer Schaltmatrix näher erläutert. In der Schaltmatrix sind den 16 maximal möglichen Schaltstellungen S_m der Steuereinrichtung 4, die jeweils einer Stufe des gleichmäßig zwischen 0 und $Q_{\max}$ abgestuften Gasstromes Q_m entsprechen, jeweils eine entsprechende Kombination geöffneter und geschlossener Ventile 11, 21, 31, 41 zugeordnet. In der Matrix bedeutet eine 0, daß das entsprechende Magnetventil 11, 21, 31, 41 geschlossen ist, der Teilgasstrom Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 also ausgeschaltet ist. Bei 1 ist das Magnetschaltventil 11, 21, 31, 41 geöffnet, der Teilgasstrom Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 eingeschaltet.

Wenn beispielsweise der Benutzer durch Berühren den Schalter 6 des in Fig. 1 dargestellten Touch-Control-Panels 4 betätigt, wählt er die Schaltstellung S_7 an, die einem Gasstrom Q_6 von 6/15 des maximalen Gasstromes $Q_{\max}$ entspricht. Diese Schaltstufe wird von der

Steuereinheit 4 durch Öffnen der Magnetschaltventile 21 und 31 und Schließen der Magnetschaltventile 11 und 41 verwirklicht, so daß der der Brennerdüse 3 zugeführte Gasstrom Q_6 aus der Summe der Teilgasströme Q_2 und Q_3 besteht.

Erfindungsgemäß ist es jedoch nicht immer notwendig, daß alle Teilgasströme verschieden sind. Insbesondere wenn es nicht erforderlich ist, die mit der jeweiligen Zahl an Teilgasströmen maximal mögliche Anzahl an Abstufungen zu realisieren, können einzelne Teilgasströme gleich bemessen sein. Dies hat z.B. den Vorteil, daß die Anzahl an unterschiedlichen, lagerseitig vorrätig zu haltenden Bauteilen reduziert wird.

Herkömmliche gasbetriebene Koch- und Backgeräte weisen in der Regel neun Kochstufen (insgesamt zehn Schaltstufen) auf. Diese Anzahl an Kochstufen läßt sich erfindungsgemäß beispielsweise durch folgende, jeweils auf $Q_{\max}$ bezogene vier Teilgasströme verwirklichen: 1/9, 1/9, 2/9, 5/9. Andere Möglichkeiten sind die Teilgasströme 1/9, 2/9, 2/9, 4/9 oder 1/9, 1/9, 3/9, 4/9.

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Schaltmatrix einer Steuereinrichtung 4 für eine erfindungsgemäße Ausführungsform mit vier Teilgasströmen Q_1 bis Q_4 , in der zwei Teilgasströme gleich sind (1/9, 1/9, 2/9, 5/9). Die Schaltmatrix setzt auch in diesem Fall die durch den Benutzer ausgewählte Schaltstellung S_m über eine Kombination von offenen (1) und geschlossenen (0) Magnetschaltventilen 11, 21, 31, 41 in einen der Schaltstellung entsprechenden, der Brennerdüse 3 zugeführten Gasstrom Q_m , der sich aus der Summe der jeweiligen Teilgasströme Q_k ergibt, um. Auf diese Weise läßt sich die bei herkömmlichen gasbetriebenen Koch- und Backgeräten übliche Anzahl von neun Kochstufen vorteilhaft verwirklichen.

Es kann gegebenenfalls auch vorteilhaft sein, daß der der Brennerdüse 3 zugeführte Gasstrom Q_m im Kochbereich (der bei neun Kochstufen im allgemeinen bei Stufe vier liegt) mittels Zwischenstufen feiner regulierbar ist, um in diesem Bereich die Heizleistung fein dosiert einzustellen. Um die in Fig. 3 beschriebene erfindungsgemäße Ausführungsform für neun Kochstufen unter diesem Gesichtspunkt zu verbessern, kann zusätzlich ein fünftes Magnetschaltventil 51 mit dem dazugehörigen gedrosselten fünften Teilgasstrom $(1/2) \cdot (1/9) = 1/18 = (0,5)/9$ vorgesehen sein. Fig. 4 zeigt eine Schaltmatrix einer Schalteinrichtung 4 für eine derartige erfindungsgemäße Ausführungsform. Es ist zu erkennen, daß die Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der Magnetschaltventile 11, 21, 31, 41 denen der entsprechenden Magnetschaltventile von Fig. 3 entsprechen. Lediglich im Kochbereich zwischen 2/9 und 6/9 des maximalen Gasstromes $Q_{\max}$, entsprechend den Kochstufen 2-6, sind durch den Benutzer Zwischenkochstufen 2,5/3, 5/4, 5/5, 5/5 anwählbar, die dadurch verwirklicht werden, daß von der Steuereinheit 4 zu der aus Fig. 3 bekannten Kombination von offenen und geschlossenen Magnetschaltventilen

über das Magnetschaltventil 51 ein Teilgasstrom Q_5 mit dem Wert $(0,5)/9$ zusätzlich hinzugeschaltet wird.

Es ist anzumerken, daß bei dieser Ausführungsform die maximale Summe der Teilgasströme rein rechnerisch $(9,5)/9$ beträgt, also größer als $Q_{\max}$ ist, wenn alle Magnetschaltventile 11, 21, 31, 41, 51 geöffnet sind. Der sich tatsächlich bei Öffnung aller Magnetschaltventile einstellende Gasstrom $Q_{\max}$ wird natürlich nicht größer sein als der maximale, durch den Strömungswiderstand der Brennerdüse 3 vorgegebene Gasstrom $Q_{\max}$, da die erfindungsgemäße Vorrichtung den Gasstrom definiert reduziert, aber nicht vergrößert.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 sind drei Drosselelemente 15, 25 und 35 in Reihe in die Gaszuleitung 1 geschaltet. Die Drosselwiderstände der einzelnen Drosselelemente sind vorzugsweise verschieden. Sie können beispielsweise so bemessen sein, daß der der Brennerdüse 3 des Brenners 2 über die Brennerzuleitung 5 zugeführte Gasstrom durch Einschalten jeweils eines Drosselements auf $3/4$ oder $1/2$ oder $1/4$ reduziert wird. Beim Einschalten von zwei oder drei Drosselementen wird der Gasstrom auf einen durch das Produkt der vorstehend genannten Anteile gegebenen Teil des maximalen Gasstromes reduziert.

Zum Ein- und Ausschalten der jeweiligen Drosselemente sind diesen jeweils Schaltelemente 14, 24 und 34 parallel geschaltet. Beim Öffnen eines Schaltelements fließt der Gasstrom ungehindert durch das als Bypass 16, 26, 36 wirkende Schaltelement, so daß das zugeordnete Drosselement den Gasstrom nicht reduziert. Beispielsweise ist beim Öffnen des Schaltelements 24 die Drosselung durch das Drosselement 25 außer Funktion und der Gasstrom wird, sofern die Drosselemente 14 und 34 geschlossen sind, nur durch die Drosselemente 15 und 35 gedrosselt.

Die Schaltelemente 14, 24 und 34 werden von einer gemeinsamen Steuereinrichtung 4 gesteuert, mittels der die gewünschte Heizleistung einstellbar ist. Zum Ausschalten des Gasstroms ist ein zusätzliches, in die Brennerzuleitung 5 oder vorzugsweise die Gaszuleitung 1 eingesetztes Schaltventil, das nicht dargestellt ist, erforderlich. Hierzu kann beispielsweise das zur Überwachung des Erlöschens der Flamme vorhandene Magnetventil verwendet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum gesteuerten stufenweisen Reduzieren des einer Brennerdüse (3) eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung (1) zugeführten Gasstromes Q , **dadurch gekennzeichnet**, daß

sie eine Verzweigung der Gaszuleitung (1) in eine Anzahl n parallel geschalteter Teilgasleitungen (10,20,30,40) aufweist, mittels derer der Brennerdüse (3) jeweils ein Teilgasstrom Q_k mit $k = 1,2,3,\dots,n$ zuführbar ist, und die

jeweils ein Steuerorgan aufweisen, die Steuerorgane jeweils auf ihrer Gaseingangsseite mit der Gaszuleitung (1) und auf ihrer Gasausgangsseite mit der Brennerdüse (3) verbunden sind und jeweils ein Schaltelement (11,21,31,41) zum Ein- und Ausschalten des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k und ein Drosselement (12,22,32,42) zum Drosseln des sie durchströmenden Teilgasstromes Q_k umfassen und die Schaltelemente (11,21,31,41) wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausschaltbar sind.

2. Vorrichtung zum gesteuerten stufenweisen Reduzieren des einer Brennerdüse (3) eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung (1) zugeführten Gasstromes Q , **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Anzahl n Steuerorgane aufweist, die in Reihe in die Gaszuleitung (1) geschaltet sind, und die Steuerorgane jeweils ein Drosselement (15,25,35) zum Drosseln des sie durchströmenden Gasstromes und ein dem Drosselement (15,25,35) parallel geschaltetes Schaltelement (14,24,34) zum Ein- und Ausschalten eines Bypasses (16,26,36) zu dem Drosselement (15,25,35) aufweisen, und die Schaltelemente (14,24,34) wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausschaltbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungswiderstände der n Steuerorgane, insbesondere der Drosselemente (12,22,32,42), derart bemessen sind, daß mindestens zwei Teilgasströme Q_k voneinander verschieden sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungswiderstände der n Steuerorgane so bemessen sind, daß die n Teilgasströme Q_k mit $k = 1,2,3,\dots,n$ im wesentlichen eine Folge mit den Werten $Q_k = Q_{\max} \cdot 2^{k-1} / (2^n - 1)$ bilden, wobei $Q_{\max}$ den sich bei Öffnung aller n Schaltelemente (11,21,31,41) einstellenden maximalen, der Brennerdüse (3) zugeführten Gasstrom Q bezeichnet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl n der Teilgasleitungen (10,20,30,40) $n = 4$ beträgt und die Teilgasströme Q_k im wesentlichen die Werte $Q_{\max} \cdot 1/15$, $Q_{\max} \cdot 2/15$, $Q_{\max} \cdot 4/15$ und $Q_{\max} \cdot 8/15$ aufweisen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl n der Teilgasleitungen (10,20,30,40) $n = 3$ beträgt und die Teilgasströme Q_k im wesentlichen die Werte $Q_{\max} \cdot 1/7$, $Q_{\max} \cdot 2/7$

und $Q_{\max} \cdot 4/7$ aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die maximale Abweichung der Teilgasströme Q_k von der exakten Abstufung weniger als $\pm 20\%$, vorzugsweise weniger als $\pm 15\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$ und besonders bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ beträgt. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drosselemente (12,22,32,42) den Schaltelementen (11,21,31,41) in der Strömungsrichtung des Gases nachgeschaltet sind. 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltelemente (11,21,31,41; 14,24,34) mittels einer gemeinsamen Steuereinrichtung (4) ein- und ausschaltbar sind. 15
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (4) eine ganzzahlige Anzahl i diskreter Schaltstellungen aufweist, denen jeweils eine Kombination der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente (11,21,31,41;14,24,34) zugeordnet ist. 20
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl i der Schaltstellungen der Steuereinrichtungen (4) 2^n beträgt, wobei den Schaltstellungen jeweils genau eine der möglichen Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente (11,21,31,41;14,24,34) zugeordnet ist. 25
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kombinationen der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente (11,21,31,41;14,24,34) einer Folge von $m = 1,2,3,\dots,2^n$ aufeinanderfolgenden Schaltstellungen S_m der Steuereinrichtung (4) derart zugeordnet ist, daß die der Brennerdüse (3) zugeführten Gasströme Q_m eine aufsteigende oder absteigende Folge bilden, die im wesentlichen die Werte $Q_m = Q_{\max} \cdot (m-1) / (2^n - 1)$ annimmt. 30
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die maximale Abweichung der Gasströme Q_m von der exakten Abstufung weniger als $\pm 20\%$, vorzugsweise weniger als $\pm 15\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$ und besonders bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ beträgt. 35
14. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Schaltelement (11,21,31,41;14,24,34) als binäres Magnet-schaltventil ausgebildet ist. 40
15. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch** 45

gekennzeichnet, daß sie eine elektrische Schaltung zum allmählichen Erhöhen und/oder Verringern des elektrischen Steuerstromes des Schaltelementes (11,21,31,41;14,24,34) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eines der Drosselemente (12,22,32,42;15,25,35) einen fest vorgegebenen Strömungswiderstand aufweist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drosselement (12,22,32,42;15,25,35) als Kapillare, Kapillarrohr, Düse oder Rohrverengung ausgebildet ist.
18. Koch- oder Backgerät, insbesondere Gasherd, Gaskochfeld, Gaskochmulde oder Gasbackofen, **dadurch gekennzeichnet**, daß es eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 aufweist.
19. Verfahren zum gesteuerten stufenweisen Reduzieren des einer Brennerdüse (3) eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung (1) zugeführten Gasstromes Q , **dadurch gekennzeichnet**, daß
 der Gasstrom Q in eine Anzahl n parallel geschalteter Teilgasströme Q_k mit $k = 1,2,3,\dots,n$ aufgeteilt wird, die jeweils mittels eines Steuerorgans beeinflusst werden, die Steuerorgane jeweils auf ihrer Gaseingangsseite mit der Gaszuleitung (1) und auf ihrer Gasausgangsseite mit der Brennerdüse (3) verbunden sind und jeweils ein Schaltelement (11,21,31,41), mittels dessen der sie durchströmende Teilgasstrom Q_k ein- und ausgeschaltet wird und ein Drosselement (12,22,32,42) mittels dessen der sie durchströmende Teilgasstrom Q_k gedrosselt wird, umfassen und die Schaltelemente (11,21,31,41) wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausgeschaltet werden.
20. Verfahren zum gesteuerten stufenweisen Reduzieren des einer Brennerdüse (3) eines gasbetriebenen Koch- oder Backgerätes über eine Gaszuleitung (1) zugeführten Gasstromes Q , **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasstrom Q eine Anzahl n in Reihe in die Gaszuleitung (1) geschalteter Steuerorgane durchläuft, jeweils ein Drosselement (15,25,35) zum Drosseln des sie durchströmenden Gasstromes und ein dem Drosselement (15,25,35) parallel geschaltetes Schaltelement (14,24,34) zum Ein- und Ausschalten eines Bypasses (16,26,36) zu dem Drosselement (15,25,35) aufweisen, und die Schaltelemente 50

(14,24,34) wahlweise, je nach der gewählten Heizleistung, ein- und ausgeschaltet werden.

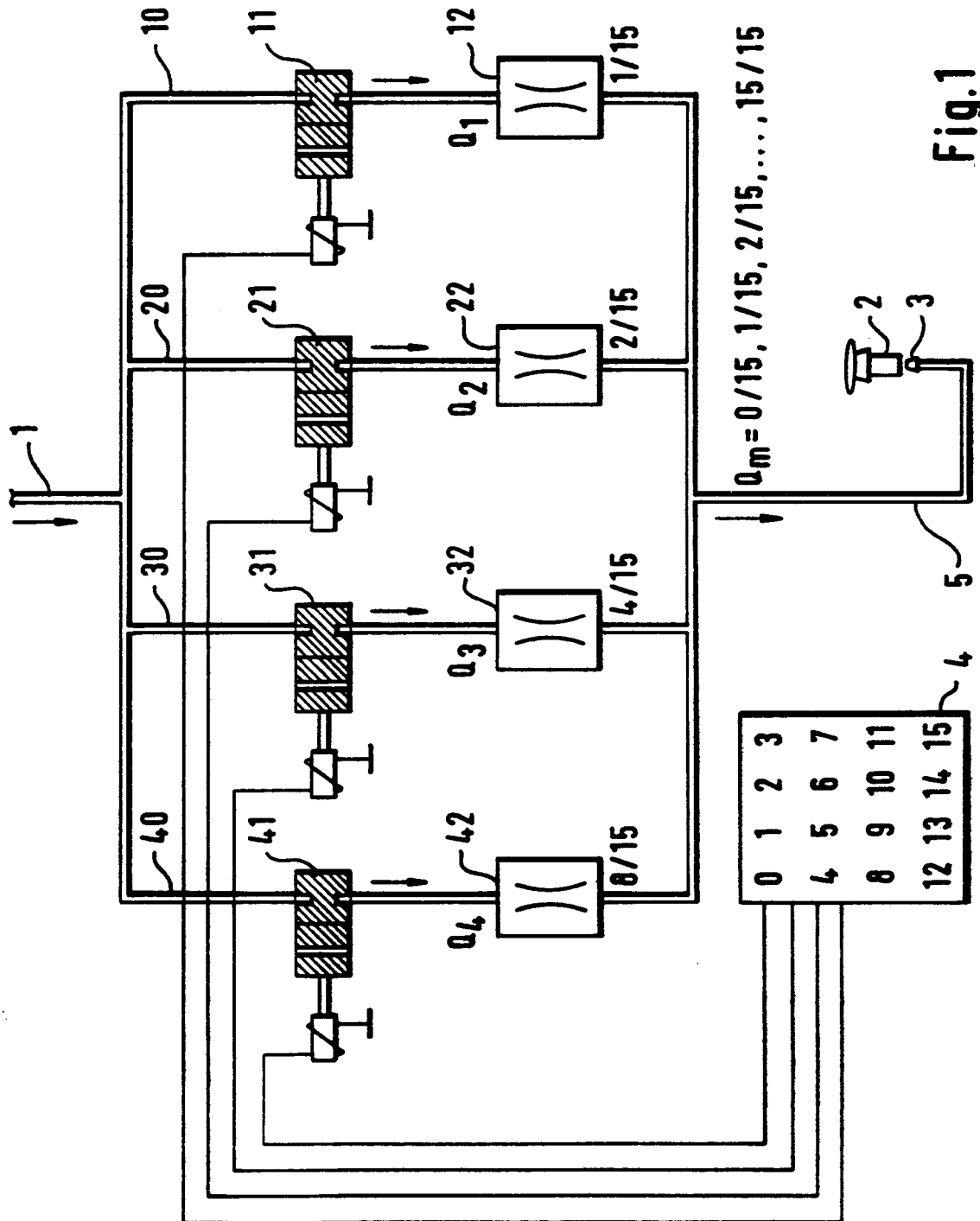
21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasstrom Q in mindestens zwei voneinander verschiedene Teilgasströme Q_k aufgeteilt wird. 5

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasstrom Q in eine Anzahl n Teilgasströme Q_k mit $k = 1, 2, 3, \dots, n$ aufgeteilt wird, die im wesentlichen eine Folge mit den Werten $Q_k = Q_{\max} \cdot 2^{k-1} / (2^n - 1)$ bilden, wobei $Q_{\max}$ den sich bei Öffnung aller n Schaltelemente (11,21,31,41) einstellenden maximalen, der Brennerdüse (3) zugeführten Gasstrom Q bezeichnet. 10
15

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilgasströme Q_k von der exakten Abstufung weniger als $\pm 20\%$, vorzugsweise weniger als $\pm 15\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$ und besonders bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ abweichen. 20

24. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die n Schaltelemente (11,21,31,41; 14,24,34) mittels einer gemeinsamen Steuereinrichtung (4) ein- und ausgeschaltet werden. 25
30

25. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die n Schaltelemente (11,21,31,41) von einer Steuereinrichtung (4) gesteuert werden, die eine ganzzahlige Anzahl i diskrete Schaltstellungen aufweist, die jeweils einer Kombination der Offen- und Geschlossenstellungen der n Schaltelemente (11,21,31,41) zugeordnet ist. 35
40
45
50
55



	11 $Q_1 = 1/16$	21 $Q_2 = 2/16$	31 $Q_3 = 4/16$	41 $Q_4 = 8/16$
$S_1 = 0$	0	0	0	0
$S_2 = 1/15$	1	0	0	0
$S_3 = 2/15$	0	1	0	0
$S_4 = 3/15$	1	1	0	0
$S_5 = 4/15$	0	0	1	0
$S_6 = 5/15$	1	0	1	0
$S_7 = 6/15$	0	1	1	0
$S_8 = 7/15$	1	1	1	0
$S_9 = 8/15$	0	0	0	1
$S_{10} = 9/15$	1	0	0	1
$S_{11} = 10/15$	0	1	0	1
$S_{12} = 11/15$	1	1	0	1
$S_{13} = 12/15$	0	0	1	1
$S_{14} = 13/15$	1	0	1	1
$S_{15} = 14/15$	0	1	1	1
$S_{16} = 15/15$	1	1	1	1

Fig. 2

	11 $Q_1 = 1/9$	21 $Q_2 = 1/9$	31 $Q_3 = 2/9$	41 $Q_4 = 5/9$
$S_1 = 0$	0	0	0	0
$S_2 = 1/9$	1	0	0	0
$S_3 = 2/9$	0	0	1	0
$S_4 = 3/9$	0	1	1	0
$S_5 = 4/9$	1	1	1	0
$S_6 = 5/9$	0	0	0	1
$S_7 = 6/9$	0	1	0	1
$S_8 = 7/9$	0	0	1	1
$S_9 = 8/9$	1	0	1	1
$S_{10} = 9/9$	1	1	1	1

Fig.3

	51 $Q_5 = 1/18$	11 $Q_1 = 1/9$	21 $Q_2 = 1/9$	31 $Q_3 = 2/9$	41 $Q_4 = 5/9$
$S_1 = 0$	0	0	0	0	0
$S_2 = 1/9$	0	1	0	0	0
$S_3 = 2/9$	0	0	0	1	0
$S_4 = (2,5)/9$	1	0	0	1	0
$S_5 = 3/9$	0	0	1	1	0
$S_6 = (3,5)/9$	1	0	1	1	0
$S_7 = 4/9$	0	1	1	1	0
$S_8 = (4,5)/9$	1	1	1	1	0
$S_9 = 5/9$	0	0	0	0	1
$S_{10} = (5,5)/9$	1	0	0	0	1
$S_{11} = 6/9$	0	0	1	0	1
$S_{12} = 7/9$	0	0	0	1	1
$S_{13} = 8/9$	0	1	0	1	1
$S_{14} = 9/9$	0	1	1	1	1

Fig.4

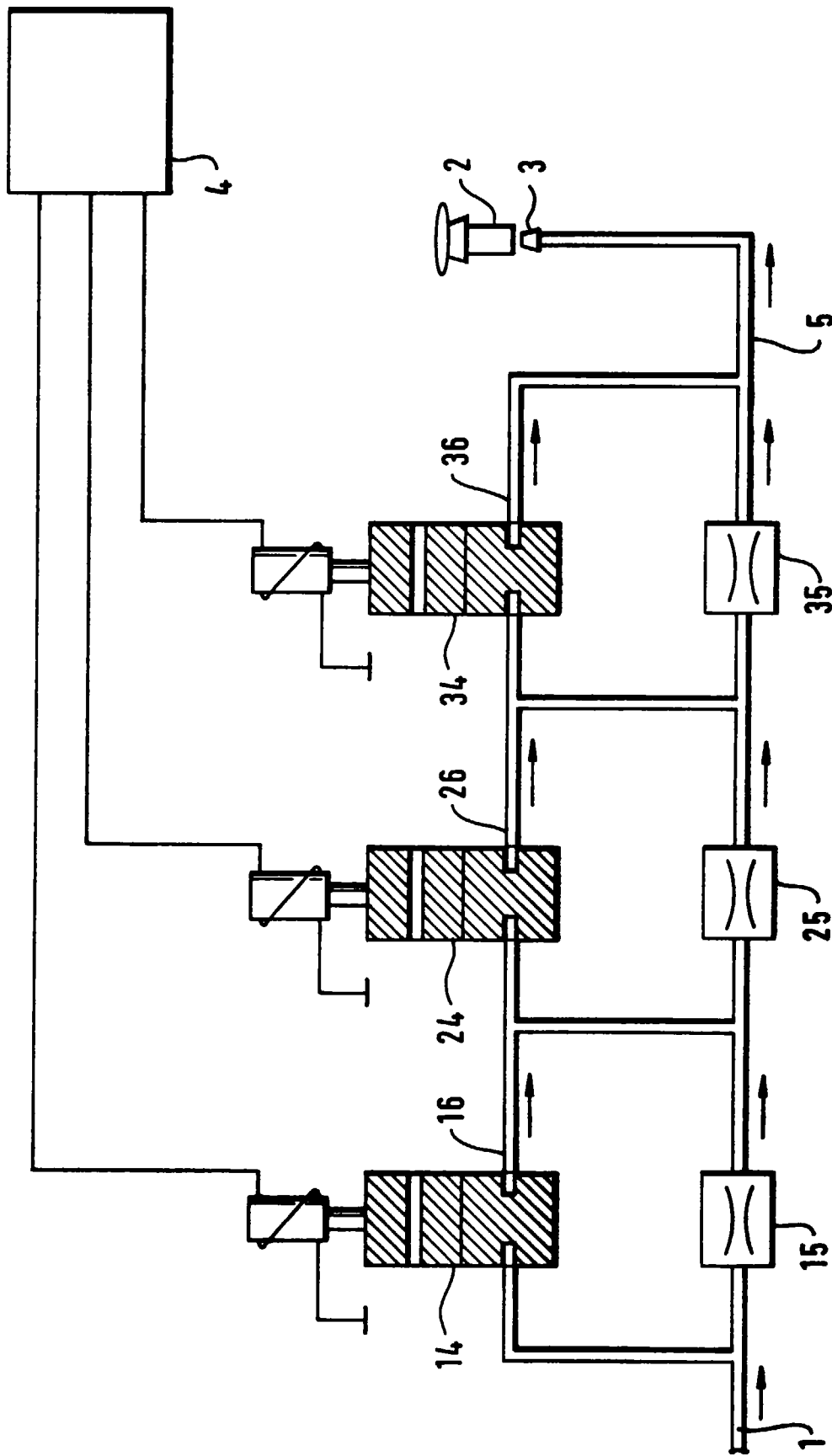


Fig. 5