



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.04.2001 Patentblatt 2001/15**

(51) Int Cl.7: **F23N 1/02, F23N 5/00**

(21) Anmeldenummer: **99119859.9**

(22) Anmeldetag: **06.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **Siemens Building Technologies AG**  
**6300 Zug (CH)**

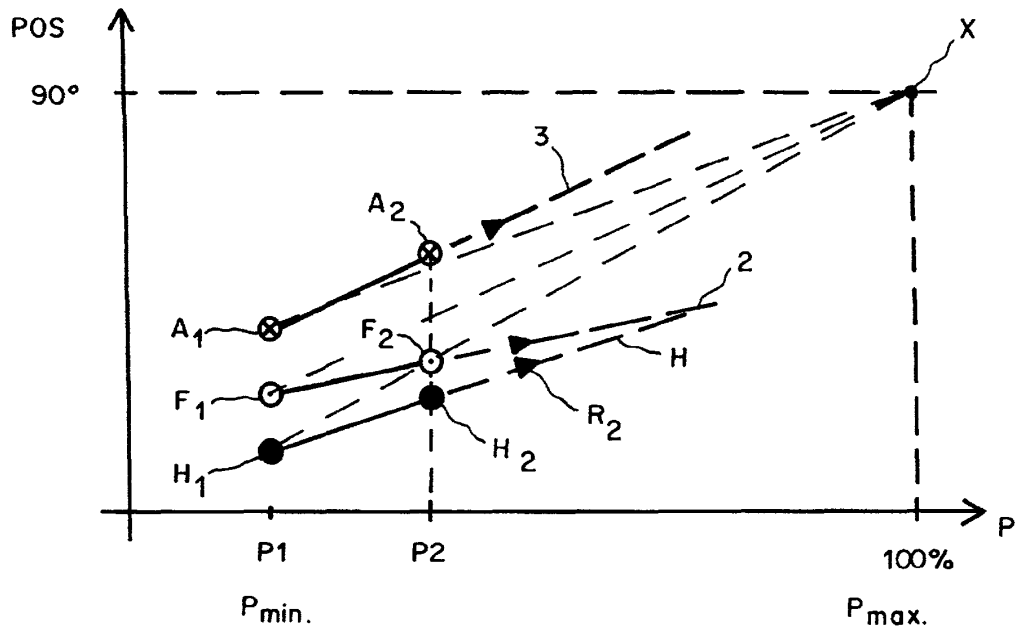
(72) Erfinder:  
 • **Link, Hans**  
**76547 Sinzheim (DE)**  
 • **Hauter, Harald**  
**76437 Rastatt (DE)**

(54) **Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern, wobei ausgehend von einem bestimmten Leistungswert ( $P_i$ ) mit mindestens einem zugeordneten Luftwert ( $A_i$ ) und einem Brennstoffwert ( $F_i$ ), die Leistung und somit der zugeordnete Luftdurchfluß und der zugeordnete Brennstoffdurchfluß und ggf. zugeordnete Hilfsantriebe in jeweils eine erste Richtung ( $R_i$ ) derart verändert wird, daß sich die gemessenen Abgaswerte bei einem nächsten Leistungswert ( $P_{i+1}$ ) verändern. Im Anschluß daran wird

die Leistung und somit der Luftdurchfluß bzw. der Brennstoffdurchfluß und ggf. Hilfsantriebe derart verändert, daß sich nächste Luftwerte ( $A_{i+1}$ ) und nächste Brennstoffwerte ( $F_{i+1}$ ) bei diesem nächsten Leistungswert ( $P_{i+1}$ ) derart ergeben, daß sich wieder die zuvor definierten Abgaswerte einstellen. Im Anschluß daran wird erneut der Luftdurchfluß und der Brennstoffdurchfluß verändert, jedoch in solche Richtungen, die die Ergebnisse dieser und mindestens einer vorherigen Abgasmessung berücksichtigen.

**Fig. 3**



EP 1 091 174 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern bzw. Feuerungsanlagen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Derartige Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern sind bekannt, wobei für jeden Leistungswert des Brenners unterschiedliche Luft-, Brennstoff- oder weitere Einstellparameter bzw. -werte und/oder Hilfswerte für Hilfsantriebe der Feuerungsanlage in einem Computer abgespeichert werden, so daß bei einer bestimmten Leistungsanforderung der Computer die entsprechenden Stellglieder wie Pumpen, Aggregate und Ventilatoren derart einstellt, daß der Brenner die entsprechende Leistungsstufe erreicht. Dabei ist insb. bei modernen Feuerungsanlagen darauf zu achten, daß für jeden Leistungswert möglichst optimale, d.h. vordefinierte Abgaswerte eingehalten werden.

**[0003]** Da für jeden einzelnen Leistungswert des Brenners sowohl mindestens ein Luftwert als auch ein Brennstoffwert festgelegt werden muß, um entsprechend definierte Abgaswerte zu erhalten, sind Verfahren zur Einstellung derartiger Kennlinien von Brennern bekannt, d.h. Verfahren zur Festlegung der entsprechenden Luft- bzw. Brennstoffwerte für jede einzelne Leistungsstufe des Brenners, wobei sukzessive oder iterativ die Luft- bzw. Brennstoffzufuhr solange verändert wird, bis sich für die entsprechende Leistungsstufe ein optimaler Abgaswert einstellt. Die Leistung wird dabei entsprechend der Luft- bzw. Brennstoffzufuhr "nachgeführt". Aus der DE 30 39 994 C2 oder der EP 0209 771 A1 ist beispielsweise bekannt, daß bei der Erstinbetriebnahme eines Brenners die optimale Luftzufuhr über den interessierenden Lastbereich durch die Wahl einzelner Brennstoffwerte mittels Messung der entsprechenden Abgaswerte punktweise aufgenommen wird, um dann in einem Computer abgespeichert zu werden.

**[0004]** Darüber hinaus ist aus der DE 197 49 506 C1 bekannt, während des Betriebes einer Feuerungsanlage Zeitpunkte konstanter Brennstoffdurchflüsse abzuwarten, um dann mittels der Variation der Luftzufuhr die Kennlinie des Brenners derart zu optimieren, daß die minimal notwendige Luftzufuhr anhand des Auftretens von beispielsweise Rauchgas im Abgas festgelegt wird.

**[0005]** Diese bekannten Verfahren erlauben jedoch die Festlegung von Kennlinien von Brennern nur bei ganz bestimmten Brennstoff-durchflüssen, da die optimale Verbrennungsluftzufuhr in einem nichtlinearen Zusammenhang zu dem entsprechenden Brennstoffdurchfluß steht. Je nach Brennerkonstruktion, Art des Brennstoffes, Auslegung der Heizungsanlage bzw. der Feuerungsanlage ergeben sich unterschiedliche Luft-, Brennstoffverhältnisse bei einzelnen Leistungsstufen bzw. Leistungswerten des Brenners.

**[0006]** Die bekannten Verfahren zur Einstellung der entsprechenden Kennlinien haben den Nachteil, daß durch die sukzessive Festlegung der einzelnen Punkte

die Einstellung derartiger Kennlinien äußerst langwierig und kostenintensiv ist, während die werksseitige Voreinstellung solcher Kennlinien meist beim konkreten Einsatz der Feuerungsanlage zu nicht optimalen Verbrennungsverhältnissen bzw. Abgaswerten führt. Auch hier ist der Betreiber bzw. der Installateur der Heizungsanlage genötigt, sukzessive die Kennlinien des Brenners einzeln, d.h. punktweise zu optimieren.

**[0007]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern derart zu verbessern, daß die entsprechenden Kennlinien schnell und kostengünstig festgelegt werden können.

**[0008]** Die Erfindung löst die ihr zugrundeliegende Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben und beansprucht.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung von Luft- bzw. Brennstoffkennlinien oder anderen Kennlinien von Stellgliedern von Brennern gliedert sich in folgende Schritte:

**[0010]** Zunächst wird die Leistung des Brenners ausgehend von einem ersten Leistungswert mit einem ersten Luftwert, einem ersten Brennstoffwert und ggf. einem ersten Hilfswert verändert, wobei durch die Änderung der Leistung der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß und/oder Hilfsantriebe in jeweils erste Richtungen verändert werden. Diese jeweils erste Richtungen entsprechen einem Verfahren des gesamten Verbundes (aller Einstellglieder) längs grob definierter Kennlinien (Kurvenpunkten), bis sich die Abgaswerte bei einem nächsten Leistungswert verändern. Als unabhängiger Parameter dient hierbei lediglich die Leistungsverstellung, während die einzelnen Luft-/Brennstoff- und/oder Hilfswerte anhand der ersten Richtungen automatisch verändert werden. Der Installateur verändert also nicht sukzessive die einzelnen Werte iterativ sondern nur die entsprechende Leistung des Brenners.

**[0011]** Im Anschluß daran wird bei diesem nächsten Leistungswert der entsprechende Luftdurchfluß bzw. der entsprechende Brennstoffdurchfluß oder andere Werte für Hilfsantriebe derart verändert, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen, d.h. daß die entsprechenden Luft-bzw. Brennstoffwerte bei diesem Leistungswert so verändert werden, daß sich ein nächster Luftwert und ein nächster Brennstoffwert einstellen, bei welchem sich wieder definierte Abgaswerte ergeben.

**[0012]** Im Anschluß daran werden bei erneuter Verstellung der Leistung des Brenners der Luftdurchfluß und der Brennstoffdurchfluß und ggf. die Werte für weitere Hilfsantriebe nicht mehr (automatisch) in der ersten Richtung verändert, sondern (automatisch) in einer entsprechenden anderen, d.h. nächsten Richtung, die die Ergebnisse dieser und mindestens einer weiteren, bsp. vorherigen Abgasmessung berücksichtigt. Diese drei Schritte werden dann sukzessive wiederholt, bis ein Leistungs-Endwert, bsp. der max. Leistungswert, d.h. die Nennleistung des Brenners erreicht ist.

**[0013]** Bsp. wird die Zündposition des Brenners für den ersten Kurvenpunkt verwendet, solange kein anderer Wert bsp. für eine Kleinlast bekannt ist. Als Leistungswert wird provisorisch der Brennstoffwert verwendet, der durch die Zündposition definiert ist. Dieser Punkt kann zunächst auch als Kleinlastpunkt verwendet werden. Als ersten Leistungswert empfiehlt es sich aber auch die minimale Last (Kleinlast) des Brenners zu verwenden, falls dieser bekannt ist, wobei dann der Luftdurchfluß und der Brennstoffdurchfluß und ggf. weitere Hilfsantriebe zu Beginn der Einstellung linear in Richtung maximaler Werte (maximalen Luft- bzw. Brennstoffdurchflusses) bei maximaler Brennerleistung verändert werden, wenn die Leistung entsprechend erhöht wird. In einem entsprechenden Leistungs-, Luft-, Brennstoffdiagramm wird also bei Leistungserhöhung der Luft- bzw. Brennstoffdurchfluß längs einer Geraden linear erhöht, die ausgehend von den ersten, beispielsweise minimalen Luft- bzw. Brennstoffwerten oder ausgehend von den Werten der Zündposition durch entsprechend maximale Luft- bzw. Brennstoffwerte führt (Öffnungswinkel der Stellglieder 90°; Leistung bei 100%). Ausgehend vom ersten Kurvenpunkt wird also der Leistungswert erhöht (Erhöhung des Luft- bzw. Brennstoffdurchflusses), bis sich die Abgaswerte verändern. An dieser Stelle (Zwischenpunkte) werden neue Werte für den Brennstoff, die Luft oder auch Hilfswerte eingestellt und abgespeichert.

**[0014]** Nach der Ermittlung der nächsten Luft- bzw. Brennstoffwerte wird der Luft- bzw. Brennstoffdurchfluß bei Leistungsveränderung dann längs einer anderen Richtung verändert, die sich beispielsweise durch die Extrapolation einer Geraden ergibt, die durch die jeweils letztdefinierten Luft- bzw. Brennstoffwerte führt. Diese Gerade verläuft dann meist nicht mehr durch den vorher angenommenen Endpunkt, d.h. den Schnittpunkt von maximaler Leistung bei maximalem Brennstoff- und Luftdurchfluß, sondern längs einer anderen Geraden.

**[0015]** Es ist jedoch auch möglich, daß nach der Ermittlung des nächsten Luftwertes und/oder des nächsten Brennstoffwertes bzw. nächster Hilfswerte der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß bzw. entsprechende Hilfsantriebe jeweils längs einer Richtung zu maximalen oder minimalen Luft- und Brennstoffdurchflüssen bzw. maximalen oder minimalen Stellwerte der Hilfsantriebe bei maximaler oder minimaler Brennerleistung verändert werden, je nach dem, ob die Einstellung, d.h. die Veränderung der Leistung in Richtung größerer oder kleinerer Leistungswerte vorgenommen wird. Dabei dienen die ermittelten jeweils letzten Werte zur Festlegung der Kennlinien zwischen diesen und vorgegangenen, bereits festgelegten Werten.

**[0016]** Bei dem Verfahren zur Einstellung der Luft- bzw. Brennstoffkennlinie von Brennern können zusätzliche Kennlinien gleichermaßen festgelegt werden. Dies können beispielsweise Hilfsantriebe sein, Zusatzpumpen oder weitere Einstellglieder für die optimale Einstellung des Brenners. Sämtliche Parameter, d.h. Einstell-

möglichkeiten können gleichzeitig beim Anfahren eines jeden (d.h. neuen) Leistungswertes ermittelt werden. Für die Festlegung entsprechender Leistungswerte, an welchen die Luft- Brennstoff- oder andere Werte neu eingestellt werden, um auch die neue Richtung des zukünftigen Kennlinienverlaufs festzulegen, kann folgendes Kriterium herangezogen werden.

**[0017]** Es ist möglich, zulässige Intervalle unterschiedlicher Verbrennungswerte als definierte Abgaswerte zu verwenden, so daß das Über- und/oder Unterschreiten eines oder mehrerer Intervallgrenzen unterschiedlicher Verbrennungswerte die Ermittlung eines nächsten Brennstoffwertes bzw. eines nächsten Luftwertes oder anderer Werte auslöst.

**[0018]** Die Luftkennlinie bzw. Brennstoffkennlinie oder andere Kennlinien ergibt sich dann durch das sukzessive Aneinanderfügen der einzelnen Strecken zwischen den vorher festgelegten Luft- bzw. Brennstoffwerten. Diese Einstellung der Kennlinie erfolgt vor der ersten Inbetriebnahme oder auch bei Wartungsarbeiten zur Optimierung des Brenners. Auch wenn ein Teil des Brenners oder die Brennerapparatur selbst ausgewechselt wird, lassen sich die entsprechenden Kennlinien anhand des erfindungsgemäß geschilderten Verfahrens schnell und einfach erneut festlegen, ohne daß werksseitig Eingriffe an der entsprechenden Steuerung bzw. Regelungsanlage vorgenommen werden müssen.

**[0019]** Nach der ersten Einstellung der Kennlinie des Brenners bzw. der einzelnen Brennstoff- oder Luftkennlinien können die zulässigen Intervalle der unterschiedlichen Verbrennungswerte verkleinert bzw. verringert werden, so daß sich strengere Anforderungen an den Verlauf der Kennlinien ergeben. Durch erneutes "Optimieren" der Kennlinie, d.h. durch erneutes Durchfahren der einzelnen Leistungsbereiche des Brenners ergeben sich durch das Über- bzw. Unterschreiten der nun kleineren Intervalle erneute "Optimierungspunkte", d.h. Leistungswerte des Brenners, an welchen die einzelnen Luft-, Brennstoff- oder anderen Werte derart optimiert, d.h. neu eingestellt werden, daß sich die Abgaswerte wieder innerhalb der nun verkleinerten Intervalle befinden.

**[0020]** Dadurch läßt sich der Brenner durch das sukzessive Aneinanderreihen einzelner gerader Stücke beliebig genau optimieren.

**[0021]** Zu diesem Zweck ist es nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung möglich, bereits eingestellte Leistungswerte entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt anzufahren, um neue Luftwerte und/oder Brennstoffwerte bzw. Hilfswerte derart zu ermitteln, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen. Die neuen Luftwerte und/oder Brennstoffwerte bzw. Hilfswerte dienen dann zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien.

**[0022]** Es ist nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ebenfalls möglich, daß bestimmte Leistungswerte entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt angefahren werden, und daß anhand

der Luftwerte und/oder Brennstoffwerte bzw. Hilfswerte bei diesem Leistungswert oder mittels einer Leistungsmessung ein neuer Leistungswert ( $P_{i^*}$ ) bestimmt und zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien herangezogen wird, falls sich herausstellt, daß der ursprünglich definierte Leistungswert nicht stimmte.

**[0023]** Auch ist die Kombination beider o.a. Verfahren möglich, wobei bestimmte Leistungswerte entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt angefahren werden, neue Luftwerte und/oder Brennstoffwerte bzw. Hilfswerte derart ermittelt werden, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen, und wobei diese neuen Luftwerte und/oder Brennstoffwerte bzw. Hilfswerte bei diesem Leistungswert oder mittels einer Leistungsmessung zur Bestimmung eines neuen Leistungswerts und zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien herangezogen werden.

**[0024]** Die entsprechenden Antriebe für Luft-, Brennstoff- oder Hilfsstellglieder werden mittels einer vorbestimmten Rampengeschwindigkeit verändert. Die Rampengeschwindigkeit ist dabei die maximale Geschwindigkeit zur Veränderung der Stellglieder und liegt bevorzugt zwischen 30 und 120 Sekunden für eine Verstellung von  $90^\circ$ . Je nach "Steigung" der einzelnen Kennlinien, bzw. Kennlinienabschnitte zwischen zwei Werten für Luft, Brennstoff oder Hilfsantrieb werden die Stellglieder derart mit einer individuellen Rampengeschwindigkeit verändert, daß die Durchflüsse den Kennlinien, d.h. der Kennliniensteilheit folgen. Bei einer Leistungsänderung von bsp. 5%, einem Luftkennlinienabschnitt zwischen  $30^\circ$  und  $40^\circ$ , einem Brennstoffkennlinienabschnitt zwischen  $25^\circ$  und  $30^\circ$  und einer eingestellten Rampengeschwindigkeit von 30s/ $90^\circ$  wird der Luftantrieb mit voller und der Brennstoffantrieb mit halber Rampengeschwindigkeit verstellt. Die dafür benötigte Zeit beträgt dann 3,33s. Dadurch wird der gesamte Verbund während einer Leistungsverstellung entlang den Kennlinien verfahren, ohne daß es zu zwischenzeitlichen Abweichungen von den Kennlinien, schlechterer Verbrennung und damit höheren Schadstoffausstößen kommt.

**[0025]** Darüber hinaus ist es möglich, die einzelnen gefundenen "Stützpunkte", d.h. die entsprechenden Luft- oder auch Brennstoffwerte bei den einzelnen Leistungswerten durch Funktionen 2., 3. oder höheren Grades zu verbinden, in dem drei, vier oder mehr Punkte der jeweiligen Kennlinie herangezogen werden, um die entsprechende Funktion zu bestimmen. Je nach Interpolationsalgorithmus lassen sich dabei bestimmte Anforderungen an die Genauigkeit der einzelnen Kennlinien erfüllen.

**[0026]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird anhand folgender Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung einer Feuerungsanlage,

Figur 2 die Darstellung des ersten Schrittes zur Einstellung dreier Kennlinien,

Figur 3 die Darstellung des zweiten Schrittes zur Einstellung dreier Kennlinien,

Figur 4 die endgültige Darstellung dreier Kennlinien des Brenners, und

Figur 5 eine alternative Kennlinieneinstellung.

**[0027]** Figur 1 zeigt schematisch die Darstellung eines Brenners 1, dem Brennstoff 3 und Luft 2 zugeführt wird. Für die Regelung der Luftzufuhr bzw. der Brennstoffzufuhr ist ein Brennerregler 7 vorgesehen, der auf entsprechende Brennstoffstellglieder 4 bzw. Luftstellglieder 5 einwirkt. Zur Regelung der Luftzufuhr bzw. der Brennstoffzufuhr erhält der Brennerregler 7 Signale von einer Abgassonde 6, die eine Vielzahl von Abgas- bzw. Verbrennungswerten der Abgase 8 an den Brennerregler 7 schickt. Um für jede Leistungsstufe bzw. Leistungswert  $Pl_n$  des Brenners 1 entsprechende Luftwerte  $A_i$  und Brennstoffwerte  $F_i$  zu erhalten, die dann dem Brennerregler 7 zur optimalen Einstellung des Verbrennungsvorganges dienen, dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung der Kennlinien.

**[0028]** Eine bevorzugte Vorgehensweise zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Figuren 2 bis 4 nachfolgend erläutert:

**[0029]** Nach der Einstellung entsprechender Sonderpositionen der Stellglieder 4 bzw. 5 oder weiterer Hilfsantriebe für die entsprechenden Kennlinien 2, 3, H des Brenners wird zunächst die Einstellung der Zündpositionen Z der einzelnen Kennlinien vorgenommen. Wie in Figur 2 gezeigt, ergeben sich drei unterschiedliche Positionen für den Brennstoff, die Luft und eines evtl. vorgesehenen Hilfsantriebs.

**[0030]** Nach erfolgter Einstellung der Zündpositionen Z wird der Brenner 1 nach Inbetriebsetzung auf den ersten Leistungswert  $P_1$  gefahren, der beispielsweise die Kleinlastposition darstellt, falls dieser bekannt ist. Andernfalls wird die Zündposition herangezogen, wobei als Leistungswert der erste Brennstoffwert verwendet wird. Dabei ergeben sich ein Luftwert  $A_1$ , ein Brennstoffwert  $F_1$  und ein Wert für den Hilfsantrieb, nachfolgend Hilfswert  $H_1$  genannt. Falls dieser erste Leistungswert als Kleinlastposition nicht vorher schon explizit eingegeben worden ist, übernimmt das Steuergerät, d.h. der Brennerregler 7 zunächst die für die Zündung eingegebenen Positionen Z auch für die erste Leistungsposition, d.h. den ersten Leistungswert  $P_1$ .

**[0031]** Danach beginnt die eigentliche Einstellung der Kurven des Brenners. Eingestellt werden soll die Kennlinie des Brennstoffs 3, die Kennlinie der Luft 2 und eine Hilfskennlinie H. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verstellt der Betreiber zur Einstellung der Kennlinien des Brenners inkremental die Leistungswerte. Ausgangspunkt ist dabei der o.g. erste Lei-

stungswert  $P_1$ , wie beispielsweise der Kleinlastpunkt. Von diesem aus wird im Handbetrieb oder auch im Automatikbetrieb der Brenner 1 in Richtung größerer Leistung gefahren, wobei für diese erste Richtung die einzelnen Werte wie Brennstoff oder Luft längs solcher Geraden verändert werden, die jeweils durch die erstgenannten Punkte und durch den Maximalpunkt bei Maximalleistung und maximaler Verstellung der Stellglieder 4 bzw. 5 (in Figur 2 als  $90^\circ$  dargestellt) bewegt werden; die Brennstoff-, Luft-, oder auch Hilfswerte werden also entlang inter-/ oder extrapolierter Geraden verfahren. Dieser Hilfspunkt X dient also zunächst als Orientierungshilfe für die Richtung der einzelnen Kennlinien ausgehend von dem ersten Luftwert  $A_1$ , Brennstoffwert  $F_1$  und Hilfswert  $H_1$ . Diese erste Richtung ist in Figur 2 für die Hilfsantriebskurve H als  $R_1$  bezeichnet.

**[0032]** In Figur 3 ist ein zweiter Leistungswert  $P_2$  dargestellt, bei welchem die Verbrennungswerte, d.h. die zuvor definierten Abgaswerte nicht mehr erreicht werden bzw. sich derart verändern, daß sie nicht mehr innerhalb festvorgegebener Intervalle liegen. An diesem Leistungswert  $P_2$  werden nun neue Luft-, Brennstoff- und Hilfswerte festgelegt, die wieder zu dem definierten Abgaswert führen. Nach der Neueinstellung des entsprechenden Luftwertes  $A_2$ , Brennstoffwertes  $F_2$  und Hilfswertes  $H_2$  ergeben sich jeweils neue Richtungen  $R_2$  für die Kennlinie der Luft 3, die Kennlinie des Brennstoffes 2 und die Hilfskennlinie H. Diese neue Richtung  $R_2$  ergibt sich durch die Extrapolation der entsprechenden Geraden durch die jeweils zwei letztdefinierten Punkte  $A_1, A_2$  bzw.  $F_1, F_2$  oder auch  $H_1, H_2$ .

**[0033]** Auf diese Weise gelangt der Installateur der Heizungsanlage, der Betreiber des Brenners oder auch der Wartungsdienst bis zu dem Punkt an dem der Brenner seine maximale Leistung, d.h. seine Nennleistung  $P_{\max}$  erreicht hat.

**[0034]** Wie in Figur 4 dargestellt, ergeben sich damit Kennlinien, die sich durch das sukzessive Aneinanderfügen von einzelnen geraden Teilen ergeben, wobei die unterschiedlichen Richtungen als  $R_1, R_2$  bzw.  $R_4$  dargestellt sind.

**[0035]** Nach Festlegung der einzelnen Kennlinien des Brenners anhand des erfindungsgemäßen Verfahren und wie in Figur 4 dargestellt, ist es nun erfahrungsgemäß möglich, beispielsweise ausgehend von Luftwert  $A_5$ , rückwärts entlang der definierten Kennlinie zu fahren, um den Brenner weiter fein einzustellen. Dieses "von oben nach unten" Fahren ermöglicht die Feinjustierung durch die Vorsehung kleinerer Intervallgrenzen der Verbrennungswerte. Dabei können jedoch auch gezielt einzelne Leistungswerte innerhalb (beispielsweise mitig) der zuvor definierten Werte angefahren werden, um so die Kennlinien weiter zu optimieren.

**[0036]** Zur Definition der einzelnen Stützpunkte der Kennlinien eignet sich die entsprechende Leistungsangabe, d.h. der Leistungswert sowie die Positionsangabe des benutzten Stellantriebes, wie beispielsweise der Brennstoffantrieb 4 oder der Luftantrieb 5.

**[0037]** Figur 5 zeigt eine alternative Kennlinieneinstellung, wobei nach der Ermittlung des nächsten Luftwertes  $A_{i+1}$  und/oder des nächsten Brennstoffwertes  $F_{i+1}$  bzw. nächster Hilfswerte  $H_{i+1}$  der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß bzw. entsprechende Hilfsantriebe jeweils längs einer Richtung  $R_x, R_0$  maximaler oder minimaler Luft- und Brennstoffdurchflüsse bzw. maximaler oder minimaler Stellwerte der Hilfsantriebe bei maximaler oder minimaler Brennerleistung  $P_{\max}, P_0$  verändert werden. Dabei dient bsp. der dritte Luftwert  $A_3$  zur Einstellung der Luftkennlinie zwischen dem zweiten Luftwert  $A_2$  und dem dritten Luftwert  $A_3$ , während in Richtung größerer Leistung der Luftdurchfluß entlang einer Geraden verändert wird, die zwischen dem dritten Luftwert  $A_3$  und dem Hilfswert X festgelegt wird.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von Kennlinien von Brennern, wobei anhand von Leistungswerten ( $P_{1..n}$ ) des Brenners (1) Luftwerte ( $A_i$ ), Brennstoffwerte ( $F_i$ ) und ggf. Hilfswerte ( $H_i$ ) derart verändert werden, daß sich definierte Abgaswerte einstellen, wobei die Luft-/Brennstoffwerte ein Maß für den Luft-/Brennstoffdurchfluß im Brenner (1) darstellen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Leistung (P) des Brenners (1) ausgehend von einem ersten Leistungswert ( $P_1$ ) mit einem Luftwert ( $A_1$ ), einem Brennstoffwert ( $F_1$ ) und ggf. einem Hilfswert ( $H_1$ ) verändert wird, daß durch die Änderung der Leistung (P) der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß und/oder Hilfsantriebe in jeweils erste Richtungen ( $R_i$ ) verändert werden, bis sich die Abgaswerte bei einem nächsten Leistungswert ( $P_{i+1}$ ) verändern,

daß mindestens ein nächster Luftwert ( $A_{i+1}$ ) und/oder mindestens ein nächster Brennstoffwert ( $F_{i+1}$ ) bei diesem nächsten Leistungswert ( $P_{i+1}$ ) derart ermittelt werden, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen, und daß bei Änderung der Leistung (P), ausgehend vom nächsten Leistungswert ( $P_{i+1}$ ), der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß und/oder Hilfsantriebe in jeweils nächste Richtungen ( $R_{i+1}$ ) verändert werden, die die Ergebnisse dieser und mindestens einer weiteren Abgasmessung berücksichtigen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß als erster Leistungswert ( $P_1$ ) die Zündposition oder die minimale Last ( $P_{\min}$ ) des Brenners (1) verwendet wird, und daß bei Erhöhung der Leistung (P) der Luft-

- durchfluß, der Brennstoffdurchfluß und ggf. Hilfsantriebe linear in einer ersten Richtung ( $R_1$ ) maximaler Luft- und Brennstoffdurchflüsse bzw. maximaler Stellwerte der Hilfsantriebe bei maximaler Brennerleistung ( $P_{\max}$ ) verändert werden. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Ermittlung des nächsten Luftwerts ( $A_{i+1}$ ) und/oder des nächsten Brennstoffwerts ( $F_{i+1}$ ) bzw. nächster Hilfswerte ( $H_{i+1}$ ) bei Änderung der Leistung ( $P$ ) der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß bzw. entsprechende Hilfsantriebe jeweils längs einer zweiten Richtung ( $R_2$ ) verändert werden, die sich durch die Extrapolation oder Interpolation einer Geraden durch die beiden letztdefinierten Luftwerte ( $A_i$ ;  $A_{i-1}$ ) bzw. Brennstoffwerte ( $F_i$ ;  $F_{i-1}$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_i$ ;  $H_{i-1}$ ) ergibt. 10
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Ermittlung des nächsten Luftwerts ( $A_{i+1}$ ) und/oder des nächsten Brennstoffwerts ( $F_{i+1}$ ) bzw. nächster Hilfswerte ( $H_{i+1}$ ) bei Änderung der Leistung ( $P$ ) der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß bzw. entsprechende Hilfsantriebe jeweils längs einer Richtung ( $R_x$ ,  $R_0$ ) maximaler oder minimaler Luft- und Brennstoffdurchflüsse bzw. maximaler oder minimaler Stellwerte der Hilfsantriebe bei maximaler oder minimaler Brennerleistung ( $P_{\max}$ ,  $P_0$ ) verändert werden. 15
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zulässige Intervalle unterschiedlicher Verbrennungswerte als definierte Abgaswerte verwendet werden, so daß das Über-und/oder Unterschreiten eines oder mehrerer Intervallgrenzen unterschiedlicher Verbrennungswerte die Ermittlung eines nächsten Brennstoffwerts ( $F_{i+1}$ ) bzw. eines nächsten Luftwerts ( $A_{i+1}$ ) bzw. Hilfswerts ( $H_{i+1}$ ) auslöst. 20
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennlinie des Brenners (1) durch das sukzessive Aneinanderfügen einzelner Strecken festgelegt wird, die sich aus den Abschnitten der ermittelten Geraden zwischen den einzelnen Luft-/Brennstoffwerten bzw. Hilfswerten ergeben. 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Leistungswerte ( $P_i$ ) entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt angefahren werden, und daß neue Luftwerte ( $A_{i*}$ ) und/oder Brennstoffwerte ( $F_{i*}$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_{i*}$ ) derart ermittelt werden, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen, wobei diese neuen Luftwerte ( $A_{i*}$ ) und/oder Brennstoffwerte ( $F_{i*}$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_{i*}$ ) zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien dienen. 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Leistungswerte ( $P_i$ ) entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt angefahren werden, und daß anhand der Luftwerte ( $A_i$ ) und/oder Brennstoffwerte ( $F_i$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_i$ ) ein neuer Leistungswert ( $P_{i*}$ ) bestimmt und zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien herangezogen wird. 35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Leistungswerte ( $P_i$ ) entlang bereits eingestellter Kennlinien gezielt angefahren werden, und daß neue Luftwerte ( $A_{i*}$ ) und/oder Brennstoffwerte ( $F_{i*}$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_{i*}$ ) derart ermittelt werden, daß sich wieder definierte Abgaswerte einstellen, wobei diese neuen Luftwerte ( $A_{i*}$ ) und/oder Brennstoffwerte ( $F_{i*}$ ) bzw. Hilfswerte ( $H_{i*}$ ) zur Bestimmung eines neuen Leistungswerts ( $P_{i*}$ ) und zur Justierung oder neuen Festlegung der Kennlinien herangezogen wird. 40
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Luft-, Brennstoff- oder Hilfsstellglieder mittels einer jeweils vorbestimmten Rampengeschwindigkeit verändert werden. 45
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebe für Luft-, Brennstoff- oder Hilfsstellglieder unterschiedliche Rampengeschwindigkeiten aufweisen, und daß bei Änderung der Leistung ( $P$ ) der Luftdurchfluß und/oder der Brennstoffdurchfluß und/oder Hilfsantriebe mit der der jeweiligen Kennliniensteilheit entsprechenden Geschwindigkeit verändert werden. 50
- 55

Fig.1

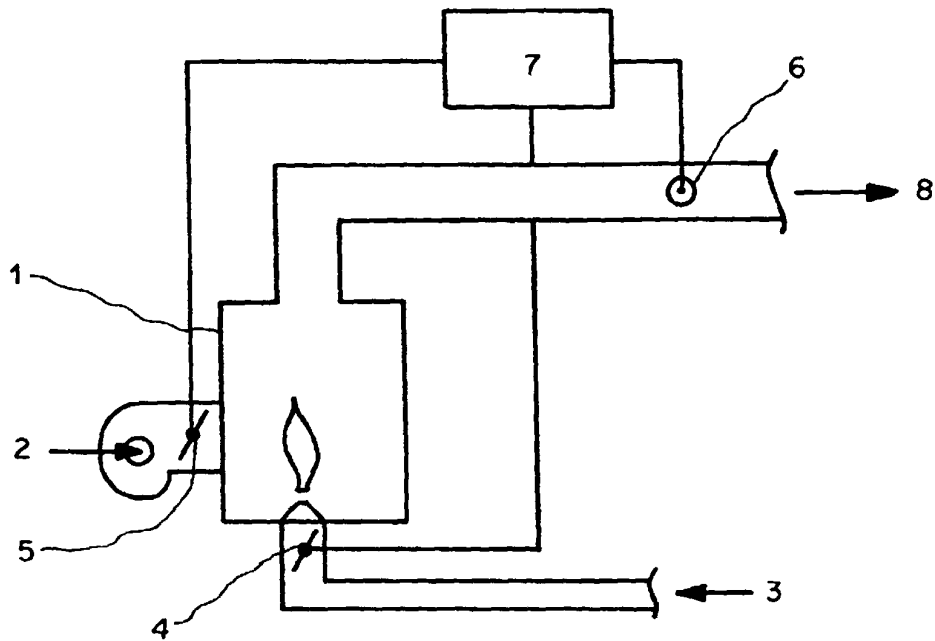


Fig.2

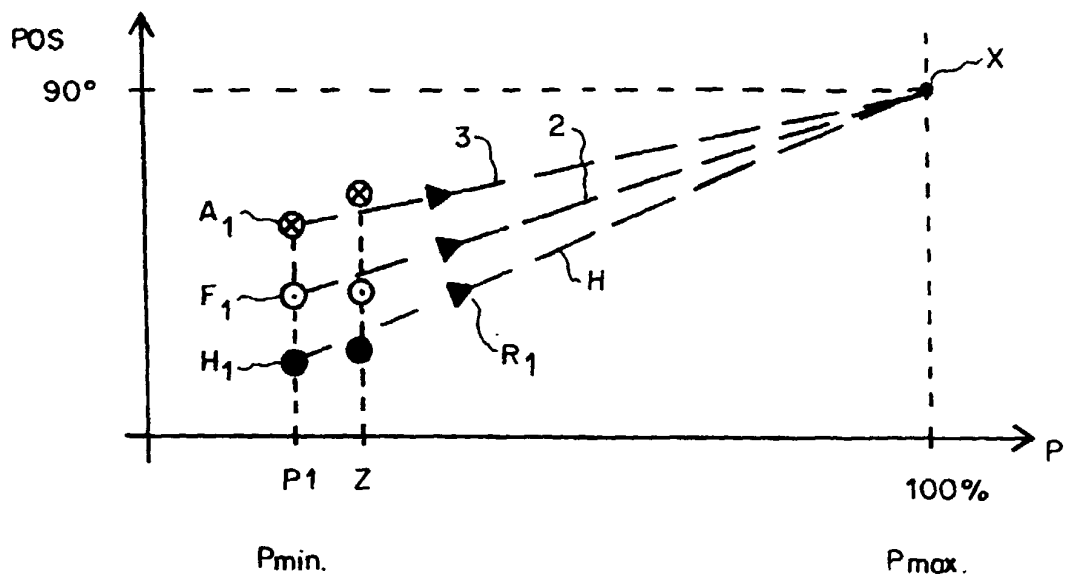


Fig. 3

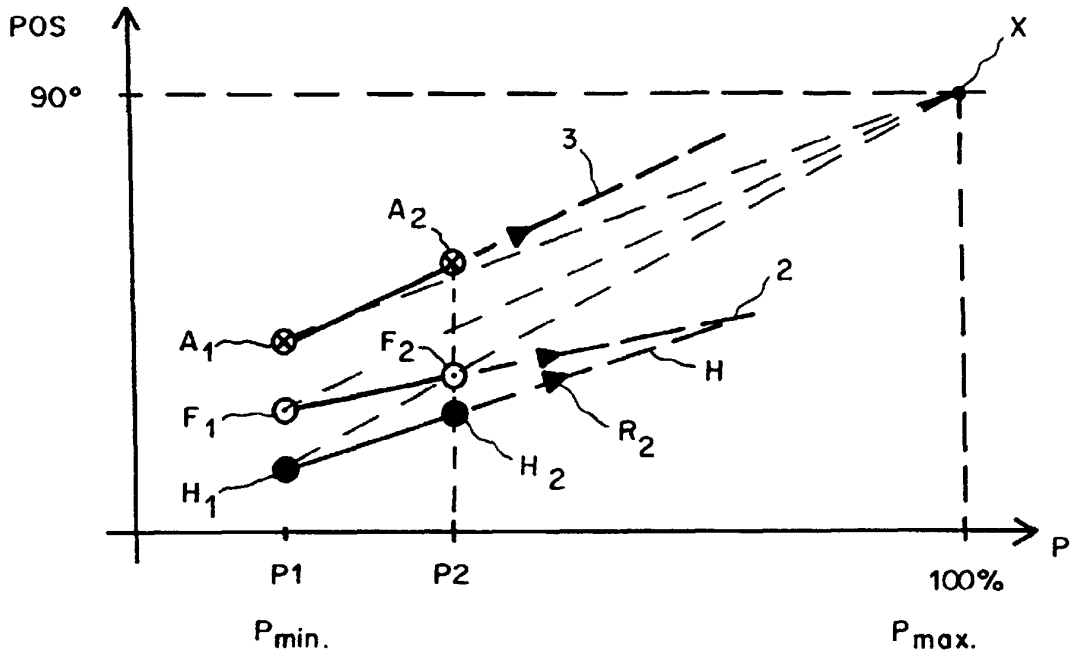


Fig. 4

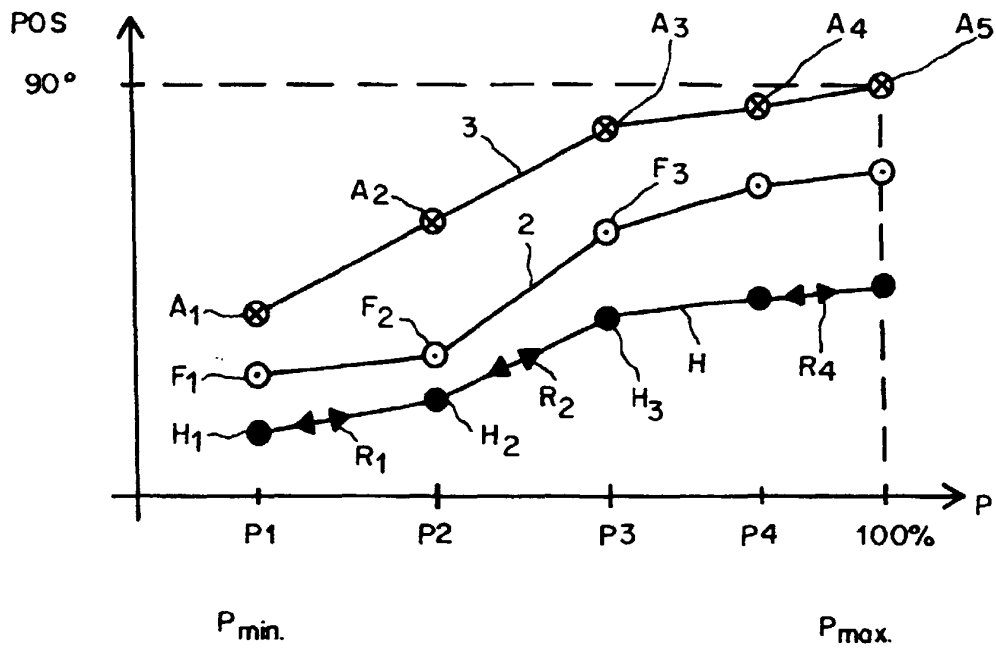
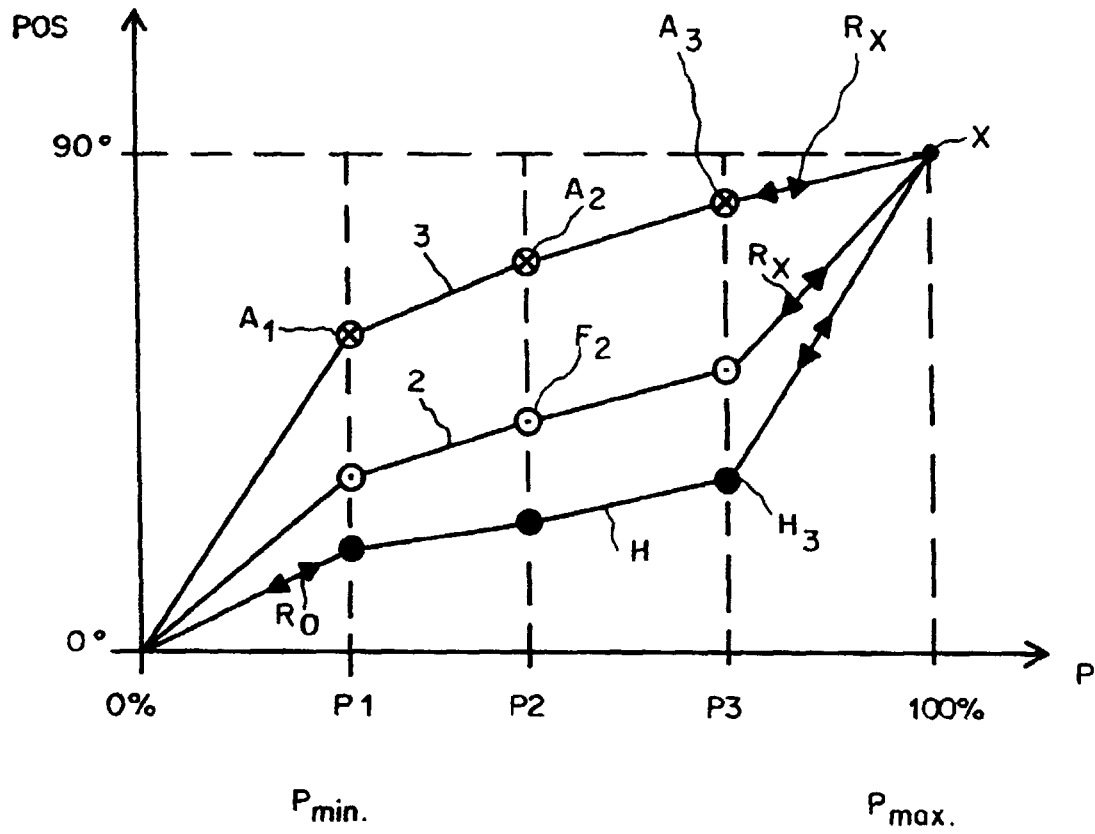


Fig.5





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 9859

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 614 051 A (LANDIS & GYR BUSINESS SUPPORT) 7. September 1994 (1994-09-07) * Spalte 7, Zeile 14 - Spalte 9, Zeile 41; Abbildungen *	1	F23N1/02 F23N5/00
A	DE 30 10 147 A (LICENTIA PATENT VERWALTUNGS GMBH) 24. September 1981 (1981-09-24) * Seite 9, Absatz 3 - Seite 12, Absatz 1; Abbildungen *	1	
A	EP 0 195 866 A (AUTOFLAME) 1. Oktober 1986 (1986-10-01) * Seite 9, Absatz 2 - Seite 11, Absatz 1 * * Seite 15, Absatz 2 - Seite 20, Absatz 3; Abbildungen *	1	
A	EP 0 428 373 A (CONTROL TECHTRONICS) 22. Mai 1991 (1991-05-22) * Spalte 11, Zeile 56 - Spalte 12, Zeile 43; Abbildungen *	1	
A	US 5 190 454 A (MURRAY ET AL.) 2. März 1993 (1993-03-02) * Spalte 5, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 9; Abbildungen *	1	
A	EP 0 339 135 A (LGZ LANDIS & GYR ZUG) 2. November 1989 (1989-11-02) * Spalte 6, Zeile 8 - Spalte 7, Zeile 36; Abbildungen *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18. Februar 2000</b>	Prüfer <b>Kooijman, F</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : In der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/92 (P04038)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 9859

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 614051	A	07-09-1994	DE 59305632 D	10-04-1997
DE 3010147	A	24-09-1981	KEINE	
EP 195866	A	01-10-1986	AT 63997 T GB 2169726 A,B	15-06-1991 16-07-1986
EP 428373	A	22-05-1991	US 5120214 A	09-06-1992
US 5190454	A	02-03-1993	KEINE	
EP 339135	A	02-11-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82