



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:
F23B 50/00 (2006.01) **F23G 7/10** (2006.01)
F23N 1/04 (2006.01) **F23N 5/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06022499.5**

(22) Anmeldetag: **27.10.2006**

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

(72) Erfinder: **Riener, Karl Stefan**
4563 Micheldorf (AT)

(74) Vertreter: **Niederkofler, Oswald**
Samson & Partner
Patentanwälte
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)

(71) Anmelder: **Riener, Karl Stefan**
4563 Micheldorf (AT)

(54) **Steuerung einer Biomassefeuerung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Biomassefeuerung, umfassend: Messen einer Kohlenmonoxidkonzentration in einem Rauchgas, das bei einer Verbrennung von Brennstoff in der Biomassefeuerung entsteht; Messen einer Temperatur einer Flamme, die durch die Verbrennung des Brennstoffs entsteht; und Ausgeben eines Steuersignals, basierend auf der Messung der Kohlenmonoxidkonzentration und/oder der Messung der Flammtemperatur.

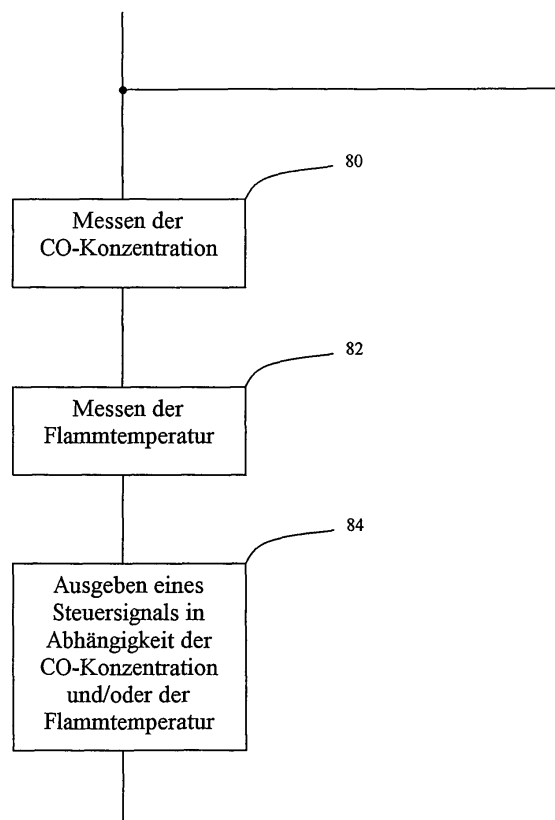


Fig. 4

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuerung zur Biomassefeuerung, und insbesondere eine Steuerung oder Regelung unter Berücksichtigung von Rauchgaszusammensetzung und Temperatur einer Flamme bei einer Biomassefeuerung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es sind verschiedene Arten von Biomassefeuerungen bekannt, wie bspw. Biomassefeuerungen für die unterschiedlichsten Anforderungen hinsichtlich der zu erbringenden Leistung, z.B. Großanlagen, mittlere Anlagen oder sogar Anlagen für den Privathaushalt.

[0003] Die Regelungstechnik für Großanlagen ist weit fortgeschritten und es werden niedrige Emissionswerte bei möglichst hohem Wirkungsgrad erreicht. Bei mittleren und kleinen Biomassefeuerungen, insbesondere Kleinanlagen, bspw. mit einer Leistung unter 100kW, wie sie im Privathaushalt vorkommen, wie bspw. Kaminöfen, besteht hingegen noch erheblicher Entwicklungsbedarf. Die Übertragung von Regelungen, wie sie für Großanlagen entwickelt wurden, auf kleinere Anlagen ist allerdings nicht ohne weiteres möglich, da einige Regelparameter unter Umständen ein völlig anderes Verhalten aufweisen und zusätzlich zum Beispiel die Betriebsweise bei kleinen Anlagen anders ist. Man denke dabei nur an einen Kaminofen, der mit unterschiedlichen Arten und Mengen von Scheitholz betrieben wird. Solche Schwierigkeiten stellen sich bei einer Großfeuerungsanlage naturgemäß nicht. Zusätzlich sind Regelungssysteme, wie sie in Großanlagen zum Einsatz kommen, für Anlagen mit niedriger Leistungsanforderung im Allgemeinen zu teuer.

[0004] Es ist bekannt den Sauerstoffgehalt und/oder den Kohlenmonoxid(CO)-Anteil im Rauchgas einer Biomassefeuerung zu messen, um die der Verbrennung zugeführte Luft entsprechend steuern zu können.

[0005] Für eine optimale Verbrennung ist es notwendig, dass das Brennmaterial vollständig oxidiert wird. Daraus folgt, dass der Verbrennung wenigstens so viel Sauerstoff zugeführt werden muss, dass der Brennstoff (die verwendete Biomasse) vollständig oxidiert werden kann.

[0006] Die Sauerstoffmessung bei Verbrennungen ist hinreichend bekannt und wird beispielsweise mittels einer sogenannten Lambdasonde, wie sie auch aus dem Kraftfahrzeugbereich bekannt ist, vorgenommen. Aufgrund der Messung des verbleibenden Sauerstoffanteils in dem bei der Verbrennung entstehenden Rauchgas können prinzipiell Rückschlüsse auf die Verbrennung gezogen werden. Beispielsweise kann der Restsauerstoffgehalt im Rauchgas bestimmt werden und somit die Güte der Verbrennung durch Änderung der Sauerstoffzufuhr zur Verbrennung beeinflusst werden.

[0007] Weiterhin ist bekannt die Konzentration von Gasen, die aufgrund einer unvollständigen Verbrennung im Rauchgas vorhanden sind, zu messen.

[0008] Beispielsweise wird bei einem im Stand der Technik bekannten Verfahren zur Verbrennungsregelung von Großfeuerungsanlagen die Luftzufuhr nur in Abhängigkeit der im Rauchgas gemessenen CO-Konzentration gesteuert. Bei einem ähnlichen bekannten Verfahren für Kleinfeuerungsanlagen ist diese Art der Steuerung allerdings nur mit Hilfe einer Messung der Brennkammertemperatur oder mit dem Einsatz von Lambdasonden erfolgreich, da der Feuerungsprozess in Kleinfeuerungsanlagen schnelleren und größeren Schwankungen unterworfen ist.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung einer Biomassefeuerung bereitzustellen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Biomassefeuerung, umfassend: Messen einer Kohlenmonoxidkonzentration in einem Rauchgas, das bei einer Verbrennung von Brennstoff in der Biomassefeuerung entsteht; Messen einer Temperatur einer Flamme, die durch die Verbrennung des Brennstoffs entsteht; und Ausgeben eines Steuersignals, basierend auf der Messung der Kohlenmonoxidkonzentration und/oder der Messung der Flammtemperatur.

[0011] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung und/oder Regelvorrichtung für eine Biomassefeuerung, umfassend: ein Kohlenmonoxidmessmittel, welches ein Kohlenmonoxidsignal in Abhängigkeit einer Kohlenmonoxidkonzentration in einem bei einer Verbrennung in der Biomassefeuerung entstehenden Rauchgas ausgibt; ein Temperaturmessmittel, welches ein Temperatursignal in Abhängigkeit einer Temperatur einer Flamme der Verbrennung ausgibt; und ein Auswertemittel, welches das Kohlenmonoxidsignal und das Temperatursignal auswertet und in Abhängigkeit der Auswertung ein Steuersignal ausgibt.

[0012] Weitere Aspekte und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der beigefügten Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschreiben, in der:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispieles einer Biomassefeuerung in Übereinstimmung mit der Erfindung veranschaulicht;

Fig. 2 ein Diagramm eines Ausführungsbeispiels einer Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit der Erfindung zeigt;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines Steuerablaufes zur Kohlenmonoxidverringerung in Übereinstimmung mit der Erfindung zeigt;

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines Steuerablaufes zur Steuerung einer Biomassefeuerung in Übereinstimmung mit der Erfindung erläutert.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0014] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Vor einer detaillierten Beschreibung folgen zunächst allgemeine Erläuterungen zu den Ausführungsbeispielen und deren Vorteilen.

[0015] Nach den Ausführungsbeispielen gibt es Biomassefeuerungen für verschiedene Arten von Biomasse, die als Brennstoff dienen. Mit Biomassefeuerungen sind beispielsweise Brennöfen zur Verbrennung von Biomasse, wie Scheitholz, Hackselgut, Pellets, landwirtschaftlichen Brennstoffen (bspw. Getreide, Stroh), Schilf, Klärschlamm, Textilfasern, usw. gemeint. Je nach Art der verwendeten Biomasse unterscheiden sich die Biomassefeuerungen hinsichtlich ihrer Bauart erheblich. Weiterhin unterscheiden sich die Biomassefeuerungen in den Ausführungsbeispielen hinsichtlich ihres Einsatzzweckes - von der kleinen Zimmerfeuerstelle, wie bspw. einem Kaminofen, über ein komplette Hauszentralheizung, die auch warmes Wasser produziert, bis hin zur mittleren Anlage, wie sie bspw. für Industriehallen oder zur Beheizung von Ställen und anderen Wohn-/Nutzgebäuden in der Landwirtschaft eingesetzt wird.

[0016] Bei den kleinen und mittleren Biomassefeuerungen in den Ausführungsbeispielen ist für eine optimale Verbrennung eine Steuerung nötig, die bei der Verbrennung von Biomasse für die entsprechenden Rahmenbedingungen sorgt. Verbrennungsvorgänge basieren prinzipiell auf der Oxidation von Brennstoff. Um den Brennstoff vollständig in stabile Endprodukte, wie Kohlendioxid und Wasser umzusetzen, muss für ein entsprechendes stöchiometrisches Gleichgewicht gesorgt werden, d.h. es muss soviel Sauerstoff dem brennenden Brennstoff zugeführt werden, dass alle Bestandteile oxidiert werden.

[0017] Zur Kontrolle, ob einer Verbrennung ausreichend Sauerstoff in Form von Luft zugeführt wird, kommt in manchen Ausführungsbeispielen eine sogenannte Lambdasonde zum Einsatz, die die Sauerstoffkonzentration in dem Rauchgas, welches bei der Verbrennung entsteht, misst. Dabei gibt der Lambdawert das Verhältnis von zugeführtem und für die Verbrennung benötigten Sauerstoff im Sinne der Stöchiometrie an, sodass ein Lambdawert gleich 1 bedeutet, dass der zugeführte Sau-

erstoff vollständig zur Verbrennung verbraucht wurde. Ein Wert größer 1 bedeutet demnach, dass mehr Luft (bzw. Sauerstoff, die beiden Begriffe können im Folgenden synonym verwendet werden) als für die Verbrennung benötigt wird, zugeführt wurde.

[0018] In den Ausführungsbeispielen werden die Biomassefeuerungen teilweise im Luftüberschuss, d.h. Lambda größer 1, betrieben, da in diesen Fällen der Wirkungsgrad der Verbrennung höher sein kann. Weiterhin sorgt ein Betrieb im Luftüberschuss dafür, dass immer ausreichend Sauerstoff für die Verbrennung vorhanden ist, sodass Schwankungen bei der Verbrennung, wie sie zum Beispiel durch Schwankungen der Brennstoffqualität hervorgerufen werden können, nicht dazu führen, dass die Verbrennung aufgrund der zu geringen vorhandenen Luftmengen gar nicht ablaufen kann.

[0019] Bei manchen Ausführungsbeispielen wird zur Steuerung der Verbrennung der Kohlenmonoxidgehalt in dem Rauchgas der Verbrennung gemessen. Diese Messung wird mit einem entsprechenden Messmittel, wie bspw. einen Kohlenmonoxidsensor der bspw. elektrochemisch oder auf Halbleiterbasis funktioniert, vorgenommen.

[0020] Die Verbrennung von Biomasse wird in manchen Ausführungsbeispielen hinsichtlich des Ausstoßes von Kohlenmonoxid optimiert. Kohlenmonoxid ist ein giftiges Gas und ein Indikator für eine schlechte, d.h. unvollständige, Verbrennung. Dazu wird in manchen Ausführungsbeispielen der bekannte Zusammenhang zwischen Lambdawert und Kohlenmonoxidkonzentration im Abgas ausgenutzt. Die Abhängigkeit der Kohlenmonoxidkonzentration vom Lambdawert hat im wesentlichen die Gestalt einer "Badewannenkurve". Diese Badewannenkurve zeichnet sich dadurch aus, dass sowohl bei zu niedrigem als auch bei einem zu hohen Lambdawert die Kohlenmonoxidkonzentration ansteigt. Der niedrige Lambdawert kann dabei trotzdem noch größer als 1 sein, d.h. die Verbrennung findet eigentlich noch im Luftüberschuss statt und es ist theoretisch genügend Sauerstoff für die Verbrennung vorhanden. Der Grund für den Kohlenmonoxidanstieg bei niedrigem Lambda liegt in einer unzureichenden Durchmischung der brennenden Biomasse und der dabei entstehenden Gase mit Sauerstoff. Der Anstieg der Kohlenmonoxidkonzentration bei zu großem Lambda hingegen resultiert aus der Abkühlung der Verbrennung, hervorgerufen durch die zu große Menge zugeführter kalter Luft. Zwischen diesen beiden Extremen weist die "Badewannenkurve" ein Minimum mit geringster Kohlenmonoxidkonzentration auf.

[0021] In manchen Ausführungsbeispielen findet die Steuerung für die Verbrennung des Brennstoffes ein Minimum der Kohlenmonoxidkonzentration ohne den Einsatz einer Lambdasonde. Dazu wird ein Regelalgorithmus ausgeführt, der in manchen Ausführungsbeispielen folgende Schritte aufweist:

i Starten der Verbrennung mit Luftüberschuss (d.h. die Regelung beginnt bspw. im rechten Extrem der

"Badewannenkurve");

ii Messen des CO-Wertes und verringern der Luftzufuhr

iii Messen des CO-Wertes

iv Vergleichen der letzten beiden gemessenen CO-Werte

v Wenn der CO-Wert in iii niedriger war, wird die Luftzufuhr erniedrigt, ansonsten erhöht

vi Wiederholen der Schritte iii bis v, usw.

[0022] Durch diese sukzessive CO-Wertmessung und Veränderung der Luftzufuhr findet die Steuerung selbstständig den Zustand der Verbrennung mit minimalem CO-Ausstoß. Davon ausgehend wird in manchen Ausführungsbeispielen die Luftzufuhr weiter so lange erhöht, bis sich eine Verbrennung mit optimalen Wirkungsgrad einstellt, und zwar an dem Punkt der Badewannenkurve, bei welchem der CO-Ausstoß wieder stark ansteigt.

[0023] Die "Badewannenkurve" ist systemabhängig, d.h. je nach Beschaffenheit der Biomassefeuerung (wie beispielsweise Geometrie, Materialien, usw.) und je nach Beschaffenheit des Brennstoffes hat diese Kurve eine andere Ausgestaltung. Die Grundform bleibt allerdings erhalten, sodass obiger Algorithmus immer angewendet werden kann.

[0024] Die Wiederholungsrate des oben erklärten Algorithmus richtet sich nach verschiedenen Gegebenheiten, wie beispielsweise der zu erwartenden Stabilität des Brennverhaltens der Biomassefeuerung. Die Wiederholungsrate kann z.B. schon werkseitig voreingestellt werden, oder aber auch anderweitig bestimmt werden. Bspw. kann ein Servicetechniker diese einstellen, oder eine Steuervorrichtung der Biomassefeuerung bestimmt die Wiederholrate aufgrund von Fluktuationen, etc.

[0025] Zusätzlich zur Regelung der Luftzufuhr in Abhängigkeit der CO-Messung wird in manchen Ausführungsbeispielen ein zusätzlicher Parameter gemessen: die Flammtemperatur. Mit Flammtemperatur ist hier ganz allgemein die Temperatur einer Flamme, die bei einer Verbrennung in einer Biomassefeuerung entsteht, gemeint. Die Temperatur der Flamme wird in den Ausführungsbeispielen an verschiedenen Stellen gemessen, wie bspw. in einem oberen oder unteren Bereich der Flamme. In manchen Ausführungsbeispielen findet die Messung auch oberhalb der Flamme statt. Mit Flammtemperatur ist also auch beispielsweise die Temperatur, die sich oberhalb der Flamme durch aufsteigende Gase und Strahlungswärme ergibt, gemeint. Die Flammtemperatur ist in manchen Ausführungsbeispielen also nicht nur die Temperatur der (sichtbaren) Flamme selbst, sondern wird in einem von der Flamme entfernten Bereich bestimmt. Trotzdem steht in diesen Ausführungsbeispielen die Temperatur in dem der Flamme entfernten Be-

reich in direktem Zusammenhang mit der Temperatur der Flamme selbst.

[0026] Die Temperatur der Flamme bzw. die Flammtemperatur oder auch Verbrennungstemperatur, hängt von vielen Bedingungen ab, von denen u.a. der Brennstoff bzw. die Brennstoffqualität, die Verbrennungsgüte und die zugeführte Luft interessant sind.

[0027] Der Einfluss des Brennstoffes auf die Flammtemperatur richtet sich nach dessen physikalischer und chemischer Beschaffenheit. Bei Biomasse richtet sich die Flammtemperatur auch nach dem Wasseranteil der Biomasse. Je höher der Wasseranteil in der Biomasse ist, desto geringer (unter gleichen Verbrennungsbedingungen) ist die Flammtemperatur. Dieser Effekt ist in erster Linie in der für das Wasser benötigten Verdampfungswärme begründet. Der Wassergehalt der Biomasse ist demnach auch ein Indikator für die Brennstoffqualität. Ein geringer Wassergehalt kann hingegen auch förderlich für die Verbrennung sein, da Wasser als Katalysator für die Kohlenstoffoxidverbrennung dienen kann und die Gasstrahlung erhöhen kann.

[0028] Brennstoffe und auch Biomasse werden anhand des Heizwertes beurteilt. Die Kondensationswärme des verdampften Wassers wird im allgemeinen nicht benutzt und steht demzufolge der Wärmeerzeugung nicht zur Verfügung. Trotzdem enthält der angegebene Heizwert i.a. die Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes.

[0029] Weiterhin spielt die Dimensionierung des Brennstoffes eine Rolle. Beispielsweise unterscheidet sich das Abbrandverhalten von Scheitholz gegenüber dem von Pellets (Biomassepresslingen). Pellets werden zusätzlich noch in unterschiedlichen Größen, mit unterschiedlicher Dichte und aus unterschiedlichem Ausgangsmaterial (Holz, Halmgut, etc.) hergestellt.

[0030] Die Einflüsse der unterschiedlichen Brennstoffe werden in manchen Ausführungsbeispielen verwendet, um bestimmte Daten über den gerade verwendeten Brennstoff (Biomasse) in der Biomassefeuerung zu sammeln und auszuwerten.

[0031] In manchen Ausführungsbeispielen ist die eingesetzte Biomasse bekannt, wie bspw. Pellets. Bei Pellets bestimmter Qualität, d.h. mit einer vorgegebenen Normgröße, vorgegebenem Wassergehalt (bspw. 12%), etc., ist die zu erwartende Flammtemperatur in der Biomassefeuerung bekannt. Weicht die tatsächlich gemessene Flammtemperatur deutlich davon ab, ist anzunehmen, dass eine Störung vorliegt. Diese Störung kann darin begründet sein, dass Pellets minderer Qualität (bspw. mit zu hohem Wassergehalt und/oder zu geringer Dichte) verwendet wurden, oder dass zum Beispiel eine Störung der Luftzufuhr und/oder des Kaminzuges vorliegt. Ein weiteres Szenario ist, dass eine Tür zu einem Brennraum der Biomassefeuerung geöffnet ist. In einem offenen Brennraum sind die Strömungsverhältnisse der Luftzufuhr gestört, was sich sofort negativ auf das Abbrandverhalten auswirkt. Zusätzlich wird die Luft und auch die Flamme in dem Brennraum mit kalter Luft von außerhalb

durchmischt, sodass in diesem Falle sofort ein starker Temperaturabfall der gemessenen Flammtemperatur erfolgt. Durch die Änderung des Abbrandverhaltens und der Luftzufuhr bei geöffneter Türe, wird sich auch die Kohlenmonoxidkonzentration verändern. Dies wird allerdings in manchen Ausführungsbeispielen erst deutlich nach der Temperaturänderung registriert. Daher wird in manchen Ausführungsbeispielen zur Erkennung einer offenen Ofentüre, bspw. nur die veränderte Flammtemperatur berücksichtigt.

[0032] In manchen Ausführungsbeispielen wird ein Wechsel des Brennstoffes, d.h. der verwendeten Biomasse erkannt. Wie oben ausgeführt, weist die Verbrennung von unterschiedlichen Brennstoffen unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich der entstehenden Flammtemperatur und der gemessenen Kohlenmonoxidkonzentration auf. Dies ermöglicht das Erkennen eines Wechsels eines Brennstoffes. Zum Beispiel wenn bei einem Kaminofen, der sowohl Pellets als auch Scheitholz als Brennstoff verwendet, von der Verbrennung von Pellets auf Scheitholz umgestellt wird, kann aufgrund der sich daraus ergebenden Flammtemperatur und/oder Veränderung der Kohlenmonoxidkonzentration der Brennstoffwechsel erkannt werden. Dies wird in manchen Ausführungsbeispielen auch erkannt, ohne dass entsprechende Werte für die Flammtemperatur und/oder Kohlenmonoxidkonzentration gespeichert werden. Der Brennstoffwechsel wird in manchen Ausführungsbeispielen alleine aufgrund der zeitlichen Änderung der Flammtemperatur und/oder der Kohlenmonoxidkonzentration erkannt.

[0033] In manchen Ausführungsbeispielen wird auch beispielsweise erkannt, dass der Kaminzug für die Biomassenfeuerung bzw. die momentane Verbrennung unpassend ist. Unter Kaminzug ist das Strömungsverhalten der durch einen Kamin abziehenden Luft bzw. Abgase, an den die Biomassefeuerung angeschlossen ist, zu verstehen. Der Zug, sprich die Stärke mit der die Abgase aus der Biomassefeuerung abziehen, kann zu stark oder zu schwach für die momentane Verbrennung sein.

[0034] Luft, die der Verbrennung in einer Biomassefeuerung zugeführt wird, ist in manchen Ausführungsbeispielen in Primär- und Sekundärluft unterteilt. Primärluft, ist die Luft, die der Verbrennung von unten oder von der Seite direkt zugeführt wird, also auch direkt der bei der Verbrennung entstehenden Glut zugeführt wird. Die Sekundärluft hingegen wird der Flamme, also den abzubrennenden bei der Verbrennung entstehenden Gase zugeführt. Die Unterteilung der zugeführten Luft in Primär- und Sekundärluft hat - auch je nach Phase der Verbrennung (Stichwort Anfangsphase) - unterschiedlichen Einfluss auf die Verbrennung und die Verbrennungsqualität.

[0035] Für Luftführung der Primär- und Sekundärluft ist allerdings nicht nur die Zufuhrseite entscheidend, sondern auch die Abfuhrseite (Kamin). Der Kamin und der in dem Kamin herrschende Zug haben einen Einfluss darauf wie gut die bei der Verbrennung entstehenden

Abgase und die überschüssige zugeführte Luft abgeführt werden können. Idealerweise steht also die zugeführte Luftmenge und die abgeführte Gasmenge im Gleichgewicht. Allerdings ist - wie oben ausgeführt - dieser Idealzustand nicht immer vorhanden. Beispielsweise kann ein zu starker Kaminzug dazu führen, dass mehr Primär- und/oder Sekundärluft der Verbrennung zugeführt wird, als eigentlich benötigt. Dies kann unter Umständen auch dann der Fall sein, wenn die Primär- und/oder Sekundärluftzufuhr auf einen richtigen Wert eingestellt ist. In solchen Fällen kann sich die Verbrennung im starken Luftüberschussbereich befinden, obwohl eine eventuelle Einstellung bspw. die Primär- bzw. Sekundärluft auf einen Minimalwert gestellt hat. Umgekehrt kann ein zu geringer Kaminzug dazu führen, dass, obwohl die Einstellung für Primär- und/oder Sekundärluft in einer Maximalstellung ist, trotzdem die zugeführte Luftmenge nicht ausreicht, um eine optimale Verbrennung (auch hinsichtlich der Kohlenmonoxidkonzentration) zu gewährleisten. Durch Steuern der Luftzufuhr und Messen der Kohlenmonoxidkonzentration kann demnach festgestellt werden, ob der Kaminzug in eben beschriebener Weise zu schwach oder zu stark ist. Ist der Kaminzug zu schwach, so wird eine Luftzufuhrsteuerung ein Stellglied für die Luftzufuhr in eine Stellung bringen, in der die Luftzufuhr maximal sein sollte. Die

[0036] Messung der CO-Konzentration ergibt allerdings in diesem Fall, dass diese nicht minimal ist (s. obige Beschreibung betreffend die "Badewannenkurve"), und die Luftversorgung nicht ausreichend ist. Bei einem zu starken Kaminzug hingegen, wird die Luftzufuhrsteuerung die Luftzufuhr quasi auf Null begrenzen. Trotzdem wird die Verbrennung noch im Luftüberschussbereich der "Badewannenkurve" betrieben, was wiederum an dem zu hohen Kohlenmonoxidgehalt erkannt wird.

[0037] In manchen Ausführungsbeispielen wird die Kombination der Informationen der Flammtemperatur und der Kohlenmonoxidkonzentration dazu verwendet nicht nur die Luftzufuhr zu steuern, sondern auch die Brennstoffzufuhr. Prinzipiell existieren zwei Möglichkeiten, wenn sich die Verbrennung im Luftüberschussbereich befindet: entweder wird die Luftzufuhr verringert, oder aber die Brennstoffmenge wird erhöht. Die Entscheidung, ob die Brennstoffmenge erhöht wird, oder die Luftzufuhr verringert wird, kann wiederum von vielen Parametern abhängen, wie bspw. Kaminzug (s.o.), von der angeforderten Leistung, der Brennstoffart (Pellets, Scheitholz, etc.), der Brennstoffqualität (bspw. vom Wassergehalt), etc.

[0038] In manchen Ausführungsbeispielen wird die Biomassefeuerung mittels einer Steuervorrichtung gesteuert. In manchen Ausführungsbeispielen umfasst die Steuervorrichtung ein Kohlenmonoxidmessmittel, welches geeignet ist eine Kohlenmonoxidkonzentration in einem Rauchgas zu messen und ggfs. ein entsprechendes Steuersignal auszugeben. Weiterhin umfasst die Steuervorrichtung ein Temperaturmessmittel zum Messen einer Flammtemperatur. Die Flammtemperatur wird

in manchen Ausführungsbeispielen mittels eines Temperatursensors bzw. Flammensors, der wenigstens in der Nähe einer bei einer Verbrennung entstehenden Flamme angeordnet ist, gemessen. Die Steuervorrichtung umfasst zusätzlich in manchen Ausführungsbeispielen eine Auswerteeinheit (beispielsweise einen Mikroprozessor) zum Auswerten der von dem Kohlenmonoxidmessmittel gemessenen Kohlenmonoxidkonzentration und der von dem Temperaturmessmittel gemessenen Flammtemperatur. Weiterhin ist die Steuervorrichtung bei manchen Ausführungsbeispielen geeignet, entsprechend der in der Auswerteeinheit durchgeführten Auswertung, ein Steuersignal auszugeben.

[0039] Das Steuersignal dient, je nach Steuerablauf, zur Steuerung eines entsprechenden Stellgliedes bzw. zum Ausgeben eines entsprechenden Steuersignals. Als Stellglieder sind in den Ausführungsbeispielen die verschiedensten Formen verwirklicht: Stellglieder für die Luftzufuhr, Brennstoffzufuhr, Rauchgasgebläse, Luft- und/oder Rauchgasklappen, etc. Zusätzlich umfasst die Steuervorrichtung in manchen Ausführungsbeispielen einen Speicher zum Speichern von verschiedenen Werten, beispielsweise zu erwartende Flammtemperaturen und/oder Kohlenmonoxidkonzentrationen für verschiedene Biomassen und/oder verschiedene Biomassefeuerungen. Weiterhin können in diesem Speicher in manchen Ausführungsbeispielen aktuell gemessene Werte der Kohlenmonoxidkonzentration und der Flammtemperatur abgelegt werden, um für eine entsprechende Auswertung in der Auswerteeinheit zur Verfügung zu stehen. Zusätzlich umfasst die Steuervorrichtung in manchen Ausführungsbeispielen einen Fehlerspeicher, in dem beispielsweise ein Störsignal (wie z. B. schlechte Verbrennung, zu schwacher bzw. zu starker Kaminzug, schlechte Brennstoffqualität, etc.) gespeichert werden kann und somit beispielsweise von einem Kundendienstmitarbeiter ausgelesen werden kann. In manchen Ausführungsbeispielen dient das Steuersignal auch zur Ausgabe eines Warnlichtes oder eines akustischen Warnsignals, wenn bspw. die Tür offensteht, oder die Steuervorrichtung erkannt hat, dass eine Störung der Biomassefeuerung vorliegt. Die Steuervorrichtung kann an beliebiger Stelle in bzw. an der Biomassefeuerung angeordnet sein. In manchen Ausführungsbeispielen befindet sie sich außerhalb bzw. von der Biomassefeuerung entfernt. Die Steuervorrichtung umfasst in manchen Ausführungsbeispielen die vollständige Steuerlogik für die Biomassefeuerung, in anderen hingegen umfasst die Steuervorrichtung nur die für die Steuerung der Luftzufuhr notwendigen Bestandteile. Zur Steuervorrichtung sind in manchen Ausführungsbeispielen die Stellglieder zu zählen, die bspw. zur Steuerung der Brennstoffzufuhr, der Luftzufuhr, der Aufteilung der Primär- und Sekundärluft, eines Rauchgasgebläses, etc. benötigt werden.

[0040] Zurückkommend zu Fig. 1, zeigt diese eine Biomassefeuerung 1 wie sie beispielsweise in den Ausführungsbeispielen zum Einsatz kommen kann. Die Biomassefeuerung in Fig. 1 weist einen Brennraum 3 und

einen Brennstoffraum 5 auf, die durch eine Zwischenwand 19 voneinander getrennt sind. Im Brennstoffraum 5 ist eine Förderschnecke 9 für Brennstoff 7, bspw. Pellets, so angeordnet, dass der Brennstoff 7 über eine Brennstoffzufuhr 21 in eine Brennstoffschale 41 befördert werden kann. Die Förderschnecke 9 wird durch einen Motor 45 angetrieben. In der Brennstoffschale 41 wird der hineingeförderte Brennstoff verbrannt und die darin stattfindende Verbrennung von unten durch eine Öffnung 28 mit Primärluft 25 versorgt. Die Primärluft 25 gelangt mittels einer Zuluftleitung 15 von außen in die Brennstoffschale 41. Zuluft 17, die von außen in die Zuluftleitung 15 gelangt, wird mittels eines Zuluftstellgliedes 43 gesteuert. Das Zuluftstellglied 43 steuert die Luftmenge, die zugeführt wird und ist in der Lage Stellungen von 0% (dicht) bis 100% (offen), und dazwischenliegende Werte, einzunehmen. Die Zuluft 17 wird durch die Zuluftleitung 15, welche in Fig. 1 durch den Brennstoffraum 5 verläuft, und durch das Rohr 23 in den Brennraum 3 geleitet. Dann gelangt die Zuluft 17 in ein weiteres Stellglied 29, welches den Anteil von Primär- zu Sekundärluft einstellen kann. Das Stellglied 29 kann so gestellt werden, dass die Zuluft 17 entweder nur in Primär- oder nur Sekundärluft, oder in beliebige dazwischenliegende Anteile von Primär- und Sekundärluft aufgeteilt wird. Die Sekundärluft 27 gelangt über eine Sekundärluftleitung 26 in den Brennraum 3 und versorgt die Flamme 39, die bei der Verbrennung des Brennstoffes in der Brennschale 41 entsteht, mit Luft (bzw. Sauerstoff). Oberhalb der Flamme 39 befindet sich ein Flammensor 33, der die Temperatur der Flamme 39 misst und ein entsprechendes Signal über die Leitung 35 ausgibt. In manchen Ausführungsbeispielen ist der Flammensor 33 so angeordnet, dass eine bestimmte Temperatur an dem Flammensor nicht überschritten wird (bspw. 800°C). In manchen Ausführungsbeispielen ist der Flammensor 33 so angeordnet, dass er mit dem sichtbaren Teil der Flamme nicht in Berührung kommt, während er in anderen in der Flamme, bspw. im Flammkern angeordnet ist. Die Position des Flammensors 33 variiert demzufolge in den Ausführungsbeispielen, so dass im Prinzip jede Position des Flammensors 33, die eine mehr oder weniger direkte Messung der Flammtemperatur zulässt, verwirklicht. Das bei der Verbrennung entstehende Rauchgas wird über ein Rauchgasrohr 11 als Abgas 13 nach außen, bspw. an einen Kamin (nicht gezeigt) abgegeben. Im Rauchgasrohr 11 befindet sich ein Kohlenmonoxidsensor 31, der die Kohlenmonoxidkonzentration in dem Rauchgas misst und ein entsprechendes Signal ausgibt. Der Kohlenmonoxidsensor ist in hier in einem vorderen (in Fig. 1 linken) Bereich des Rauchgasrohres 11 angeordnet. In anderen Ausführungsbeispielen sitzt der Kohlenmonoxidsensor an anderer Stelle des Rauchgasrohres, in manchen sogar außerhalb der Biomassefeuerung. In manchen Ausführungsbeispielen ist die Position des CO-Sensor dahingehend optimiert, dass an der Stelle des CO-Sensor die Strömung des Rauchgases im wesentlichen laminar ist. Zusätzlich ist in dem Rauchgasrohr 11

ein Rauchgasstellglied, nämlich ein Rauchgasgebläse 47 angeordnet. In manchen Ausführungsbeispielen fehlt allerdings ein entsprechendes Rauchgasstellglied. Das Rauchgasgebläse 47 ist so ausgestaltet, dass es den Zug mit dem das Rauchgas 13 abgezogen wird, beeinflussen kann (in manchen Ausführungsbeispielen umfasst ein Rauchgasstellglied nur eine Klappe, die demzufolge den Kaminzug nur passiv und nicht aktiv beeinflussen kann). Weiterhin befindet sich an der linken Seite in Fig. 1 der Biomassefeuerung 1 eine Brennraumtür 37, die einen Zugang zu dem Brennraum 3 ermöglicht.

[0041] In einer Steuervorrichtung 50, die hier bspw. im Bodenbereich des Brennstoffraumes 5 angeordnet ist, werden die Signale des Flammensors 33 und Kohlenmonoxidsensors 31 verarbeitet. Die Signale des Flammensors 33 werden über eine Leitung 35, die mit der Steuervorrichtung 50 verbunden ist, übertragen. Ähnliches gilt für den CO-Sensor, dessen Signal ebenfalls über eine entsprechende Leitung (nicht gezeigt) an die Steuervorrichtung 50 übertragen werden.

[0042] Fig. 2 zeigt beispielhaft eine Steuervorrichtung 50. Die Steuervorrichtung 50 weist einen Mikroprozessor 100 auf, der entsprechende Signale des Flammensors 33 und des CO-Sensors 31 verarbeiten kann. Weiterhin weist die Steuervorrichtung 50 einen Speicher 102 und einen Fehlerspeicher 104 auf, die jeweils mit dem Mikroprozessor verbunden sind. In den Speicher 102 werden in manchen Ausführungsbeispielen vorgegebene CO-Messwerte und/oder Flammtemperaturen für verschiedene Brennstoffe abgelegt. Auch werden in manchen Ausführungsbeispielen aktuelle gemessene CO-Messwerte und/oder Flammtemperaturen gespeichert. In den Fehlerspeicher 104 werden bspw. in manchen Ausführungsbeispielen Störsignal, die eine Störung der Biomassefeuerung 1 kennzeichnen, o.ä. abgelegt. In manchen Ausführungsbeispielen ist die Steuervorrichtung 50 so ausgelegt, dass sie in Abhängigkeit von bestimmten Parametern verschiedene, die Verbrennung beeinflussende Stellglieder steuern kann bzw. Steuer- und/oder Störsignale ausgeben kann. D.h. in manchen Ausführungsbeispielen kommen zu den oben genannten Daten des Flammensors 33 und des CO-Sensors 31 noch andere Parameter hinzu. Die von der Steuervorrichtung 50 gesteuerten Stellglieder sind in Fig. 2 mit Stellglied 1 (106) und Stellglied 2 (108) beispielhaft bezeichnet. Die Zahl der zu steuernden Stellglieder liegt in den Ausführungsbeispielen aber auch unter oder über 2. Mithilfe der Stellglieder werden bspw. die Luftzufuhr über das Stellglied 43, die Aufteilung zwischen Primär- und Sekundärluft über das Stellglied 29, der Abzug des Rauchgases über das Rauchgasgebläse 47, die Brennstoffzufuhr über die Steuerung des Motors 45, usw. gesteuert. Als Parameter, in deren Abhängigkeit wenigstens eines der oben genannten Stellglieder eingestellt wird, kommen die mit dem Flammsensor 33 gemessene Flammtemperatur und/oder die mit dem Kohlenmonoxidsensor 31 gemessene Kohlenmonoxidkonzentration in Frage. Weiterhin ist in manchen Ausführungsbeispielen vorgesehen, dass

der Mikroprozessor 100 ein Steuersignal bzw. Störsignal an den Fehlerspeicher 104 und/oder an eine akustische und/oder visuelle Warnsignalausgabeeinheit 110 ausgibt.

[0043] Wie eben angedeutet, führt die Steuervorrichtung 50 verschiedene Steuerungen in Abhängigkeit unterschiedlicher Steuerparameter (auch Stellgröße genannt) durch. Im Folgenden werden beispielhaft Steuerungsabläufe gezeigt, die getrennt oder zusammen - auch im Zusammenhang mit komplexeren, nicht gezeigten Abläufen - in den Ausführungsbeispielen verwirklicht sind. Zur Vereinfachung werden immer nur die relevanten Teile der Abläufe dargestellt. Es versteht sich von selbst, dass diese Abläufe auch Teil von komplexeren Steuerabläufen (Steueralgorithmien) sein können.

[0044] Ein möglicher Steuerablauf, wie er in Fig. 3 gezeigt ist, betrifft in erster Linie eine Steuerung der Luftzufuhr in Abhängigkeit der gemessenen Kohlenmonoxidkonzentration (gemessen mit bspw. einem Kohlenmonoxidsensor, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert). Eine Verbrennung wird bei 60 im Luftüberschuss gestartet. Der Begriff Luftüberschuss, d.h. Verbrennung mit mehr Luft als zur vollständigen Oxidation benötigt wird, ist weiter oben schon diskutiert worden. Bei 62 wird die Konzentration des Kohlenmonoxids in dem Rauchgas bzw. Verbrennungsgas gemessen. Dieser Messwert kann beispielsweise gespeichert werden. Bei 64 verringert die Steuervorrichtung die Luftzufuhr. Dies kann im Allgemeinen die Luftzufuhr sein, kann sich aber auch nur auf die Primär- und/oder Sekundärluft beziehen. Wenn die Luftzufuhr verringert wird, bewegt man sich auf der Badewannenkurve (s.o.) nach "links", d.h. in eine Richtung mit abnehmendem Luftüberschuss (d.h. abnehmendem Lambdawert), die bspw. mit einer verringerten Kohlenmonoxidkonzentration einhergehen kann. Bei 66 wird abermals die Kohlenmonoxidkonzentration gemessen. Stellt die Steuerung (bspw. eine Steuervorrichtung 50) bei 68 fest, dass sich die Kohlenmonoxidkonzentration durch Verringern der Luftzufuhr erniedrigt hat, so wird die Luftzufuhr weiter verringert (angedeutet durch den Pfeil von 68 zu 64). Sollte sich die Kohlenmonoxidkonzentration nicht verringert haben, so wird die Luftzufuhr bei 70 erhöht. Bei 72 wird wiederum die CO-Konzentration gemessen und bei 74 untersucht, ob die CO-Konzentration verringert oder erhöht wurde. Wurde sie verringert, geht die Steuerung zu 70 zurück und erhöht weiter die Luftzufuhr. Ist die CO-Konzentration gestiegen, so erhöht die Steuerung bei 64 wiederum die Luftzufuhr. Durch diesen Algorithmus findet die Steuerung automatisch den Bestpunkt in der Badewannenkurve, d.h. den Punkt mit der - hinsichtlich des CO-Ausstoßes - optimalen Luftzufuhr (vgl. auch die Ausführungen weiter oben zur Badewannenkurve). In diesem Steuerablauf wird also die Luftzufuhr in Abhängigkeit der gemessenen Kohlenmonoxidkonzentration gesteuert.

[0045] In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Steuerablaufes gezeigt, bei dem zusätzlich noch die Temperatur der bei der Verbrennung entstehenden

Flamme mit einbezogen wird. Dieser Steuerablauf zeigt in vereinfachter Weise einen beispielhaften Steuervorgang. Bei 80 wird die CO-Konzentration gemessen, während bei 82 die Flammtemperatur gemessen wird. Die Messungen bei 80 und 82 müssen nicht notwendigerweise zeitgleich erfolgen, sondern können auch zeitlich versetzt geschehen. Das Messen der CO-Konzentration und das Messen der Flammtemperatur führt zu der Aufnahme von zwei Messwerten, nämlich eines CO-Messwertes und einer Flammtemperatur. Das Auswerten bei 84 der beiden Messwerte führt in den Ausführungsbeispielen zu verschiedenen Ereignissen und Steuerlogiken. Dies ist in Fig. 4 ganz allgemein bei 84 als Auswerten der Messewerte und Ausgeben eines Steuersignals angezeigt. Im Folgenden werden mögliche, in den Ausführungsbeispielen getrennt oder gemeinsam verwirklichte, Szenarien erläutert.

[0046] In manchen Ausführungsbeispielen wird beispielsweise aufgrund der Auswertung der Flammtemperatur und der CO-Konzentration in dem Rauchgas auf die Verbrennungsgüte rückgeschlossen. Dies ist möglich, da beispielsweise für einen bekannten Brennstoff, wie bspw. für bestimmte Pelletsorten, und für eine bekannte Biomassefeuerung bestimmt werden kann, welche Flammtemperatur und welche CO-Konzentration im Normalfall erreicht werden. Weichen die tatsächlichen Werte von den vorgegebenen stark ab, so sind in dem Steuerablauf - je nach Ausführungsbeispiel - entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der Verbrennungsqualität vorgesehen. Beispielsweise kann die Luftzufuhr verstärkt oder verringert werden. In manchen Ausführungsbeispielen wird die Aufteilung von Primär- zu Sekundärluft verändert. In wieder anderen etwa die Brennstoffzufuhr, der Rauchgasabzug über ein entsprechendes Rauchgasstellglied, o.ä., verändert, um die Verbrennungsgüte zu verändern. In manchen Ausführungsbeispielen wird auch eine Kombination verschiedener Maßnahmen vorgenommen, oder es gibt verschiedene Hierarchien: erst die Luftzufuhr verändern, dann das Rauchgasgebläse, etc.

[0047] In manchen Ausführungsbeispielen wird durch die Auswertung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur ein Brennstoffwechsel erkannt. Dies kann beispielsweise bei Kombinationsöfen, die bspw. sowohl Pellets als auch Scheitholz verbrennen können, der Fall sein, ist allerdings nicht auf Kombinationsöfen eingeschränkt. In manchen Ausführungsbeispielen wird immer dann ein Brennstoffwechsel erkannt, wenn eine plötzliche Änderung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur erfasst wird. Eine plötzliche Änderung ist beispielsweise eine große Messwertänderung in einem kurzen Messintervall (z.B. 1 Sekunde).

[0048] In manchen Ausführungsbeispielen lässt die Auswertung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur einen Rückschluss auf die Brennstoffqualität zu. Beispielsweise ist die entstehende CO-Konzentration und/oder Flammtemperatur für bestimmte Brennstoffe mit bestimmter Güte (bspw. Pellets nach DIN-Norm) für

bestimmte Biomassefeuerungen bekannt. Weicht die gemessene CO-Konzentration und/oder Flammtemperatur stark von diesen bekannten Messwerten ab, kann dies als Hinweis auf eine schlechte Brennstoffqualität aufgefasst werden und folglich kann ein entsprechendes Steuersignal ausgegeben werden. Beispielsweise wird in manchen Ausführungsbeispielen ein Fehlersignal gespeichert, das später, bspw. von einem Kundendienstmitarbeiter, ausgelesen werden kann. In anderen Ausführungsbeispielen wiederum wird ein entsprechendes akustisches und/oder visuelles Signal ausgegeben, um die schlechte Brennstoffqualität anzuzeigen. Natürlich ist die Erkennung der Brennstoffqualität nicht auf Pellets eingeschränkt, sondern durch die Auswertung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur und dem Vergleich mit entsprechenden Vergleichswerten ist prinzipiell die Erkennung der Brennstoffqualität für jede Biomasse möglich.

[0049] In manchen Ausführungsbeispielen wird eine offene Brennraumbür durch eine stark abfallende Flammtemperatur erkannt. Wenn bei einer stabilen Verbrennung, die Brennraumbür geöffnet wird, gelangt frische kalte Luft in den Brennraum. Diese gelangt, u.a. wegen thermischer Strömungen, schnell in den oberen Bereich des Brennraumes einer Biomassefeuerung und verursacht dadurch eine starke Änderung der Flammtemperatur. Diese starke Änderung der Flammtemperatur innerhalb kurzer Zeit, kann als Zeichen für eine offenstehende Brennraumbür gedeutet werden und es kann ein entsprechendes Signal ausgegeben werden. Beispielsweise wird in manchen Ausführungsbeispielen ein Störsignal erzeugt, welches in einen Fehlerspeicher geschrieben wird, oder es leuchtet eine Kontrolllampe auf, oder es ertönt ein Warnsignal, etc. In manchen Ausführungsbeispielen wird das Erkennen der offenstehenden Brennraumbür auch so in dem Steuerablauf verwertet, dass bspw. keine Maßnahmen zur Verbesserung der Verbrennung getroffen werden. Beispielsweise wird bei erkannter offener Ofenbür nicht die Luftzufuhr erhöht, da ansonsten ein ungünstiges Brandverhalten entstehen könnte und unverbrannte, giftige Abgase in den Raum gelangen könnten, in dem sich die Biomassefeuerung befindet. Weiterhin wird in manchen Ausführungsbeispielen das Erkennen der offenen Ofenbür zusätzlich durch eine entsprechende Messung der CO-Konzentration, die in diesem Fall bspw. abfällt, verifiziert.

[0050] In manchen Ausführungsbeispielen erlaubt die Auswertung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur einen Rückschluss auf den Kaminzug, wie weiter oben schon erläutert wurde. In manchen Ausführungsbeispielen ist die Biomassefeuerung mit einem Kamin verbunden. Rauchgas, welches bei einer Verbrennung in der Biomassefeuerung entsteht, wird über einen Rauchgaskanal der Biomassefeuerung in den Kamin eingeleitet. Unter Kaminzug wird hier ein entsprechender Saugzug verstanden, der sich aufgrund der in dem Kamin vorherrschenden Strömungsverhältnisse ausbildet. Zusätzlich befindet sich in manchen Ausführungsbei-

spielen in dem Rauchgaskanal der Biomassefeuerung ein Rauchgasgebläse, welches ebenfalls einen Einfluss auf den Kaminzug und damit auf die in den Rauchgaskanal vorhandene Sogwirkung hat. Die Sogwirkung in dem Rauchgaskanal beeinflusst ebenfalls die Strömungsverhältnisse in einem Brennraum der Biomassefeuerung, und damit wird auch das Abzugsverhalten von Verbrennungs- bzw. Rauchgasen in dem Brennraum beeinflusst. Somit hat der Kaminzug direkt bzw. indirekt eine Einwirkung auf mögliche Turbulenzen in dem Brennraum und folglich auch eine Einwirkung auf die Vermischung von Sekundärluft und zu verbrennenden Gasen (Verbrennungsgase). Die Durchmischung von Sekundärluft mit den Verbrennungsgasen ist ein wesentlicher Faktor für die Vollständigkeit der Verbrennung. Bei einer schlechten Durchmischung ist demnach auch eine höhere Kohlenmonoxidkonzentration in dem Rauchgas zu erwarten. Weiterhin wird auf der Eingangsseite die zugeführte Primär- bzw. Sekundärluft indirekt durch den Kaminzug beeinflusst. Ein starker Kaminzug, d.h. ein Kaminzug mit hoher Sogwirkung, führt in manchen Ausführungsbeispielen zu einer erhöhten

[0051] Primär- und/oder Sekundärluftmenge. Dies ist in manchen Ausführungsbeispielen auch dann der Fall, wenn ein Stellglied der Luftzuführung durch die Steuerung auf einem eigentlich geringeren Wert gestellt wurde. Legt man einen Steuerungsablauf, wie er beispielsweise im Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben wurde, zugrunde, so ergibt sich in manchen Ausführungsbeispielen folgendes Szenario. Die Steuerung versucht durch Verringern der Luftzufuhr die Kohlenmonoxidkonzentration in dem Rauchgas zu verringern, in dem das Stellglied für die Luftzufuhr entsprechend eingestellt wird. Dies schlägt allerdings fehl, da aufgrund des starken Kaminzuges trotzdem zu viel Luft der Verbrennung zugeführt wird. Zusätzlich ist in manchen Ausführungsbeispielen in diesem Szenario die Flammtemperatur bezüglich eines Vergleichswertes zu niedrig, da aufgrund der verstärkten Luftzufuhr die Rauchgase und damit auch die Flamme gekühlt werden, was wiederum zu einem Abfall der an dem Flammensor gemessenen Temperatur führt. Auf diese Weise ist durch die Auswertung der CO-Konzentration und/oder der Flammtemperatur ein Rückschluss auf einen, in diesem Fall zu starken, Kaminzug möglich.

[0052] Ähnliches gilt in manchen Ausführungsbeispielen für einen zu schwachen Kaminzug. In diesem Fall wird die Steuerung das Stellglied der Luftzufuhr so einstellen, dass eine maximale Luftzufuhr zur Verringerung der Kohlenmonoxidkonzentration für die Verbrennung gewährleistet ist. Die Steuerung versucht demzufolge, wie in dem in Fig. 3 erläuterten Steuerablauf veranschaulicht ist, die Kohlenmonoxidkonzentration durch Erhöhen der Luftzufuhr zu verringern. Dies schlägt fehl, da aufgrund des zu schwachen Kaminzuges nicht genügend Gase in den Kamin abgeleitet werden können und daher auch nicht genug Luft zugeführt werden kann. In diesem Fall ist die Flammtemperatur ebenfalls bezüglich eines

entsprechenden Vergleichswertes zu niedrig, da die Verbrennung aufgrund der ungenügenden Luftzufuhr unvollständig ist. Außerdem ist wiederum eine erhöhte Kohlenmonoxidkonzentration in dem Rauchgas zu erwarten. Folglich ist auch in diesen Ausführungsbeispielen durch eine Auswertung der CO-Konzentration und/oder Flammtemperatur ein Rückschluss auf, in diesem Fall zu schwachen, Kaminzug möglich.

[0053] Weiterhin wird in manchen Ausführungsbeispielen eine generelle Störung der Biomassefeuerung durch die Messwertauswertung erkannt. Beispielsweise kann eine Fehlfunktion der Brennstoffzufuhr erkannt werden, oder dass die Zündung der Biomasse nicht erfolgt ist. Wie oben ausgeführt, können generell auch Fehlfunktionen in der Luftzufuhr aufgrund der schlechten CO-Konzentration und der zu niedrigen Flammtemperatur erkannt werden. Die Luftzufuhr (auch die Rauchgasabfuhr), kann bspw. bei Verschmutzung von entsprechenden Zu- bzw. Ableitungswegen auftreten. Weiterhin ist in manchen Ausführungsbeispielen ein Rost vorhanden, auf dem die Biomasse verbrannt wird und durch den die Verbrennung mit Primärluft versorgt wird. Eine Verschmutzung des Rostes führt beispielsweise zu einer Verschlechterung der Versorgung mit Primärluft und damit zu schlechteren CO-Werten und/oder niedriger Flammtemperatur.

[0054] In manchen Ausführungsbeispielen wird auch der Einsatz einer nicht geeigneten Biomasse oder Menge an Biomasse erkannt, indem beispielsweise die Flammtemperatur über einen vorgegebenen Wert steigt. In solchen Ausführungsbeispielen wird bspw. die Luftzufuhr verringert und/oder die Brennstoffzufuhr gestoppt, um eine Beschädigung der Biomassefeuerung zu verhindern.

[0055] Es ist offensichtlich, dass die oben erläuterten Ausführungsbeispiele einzeln oder kombiniert verwirklicht sind. Beispielsweise sind manche Steuervorrichtungen so ausgelegt, dass sie alle oben genannten (und noch zusätzlich im Stand der Technik bekannten) Steuerabläufe und Steuerungen der Stellglieder, Ausgaben von Stör- und Steuersignalen, usw., bewerkstelligen können. In anderen Ausführungsbeispielen hingegen sind nur einzelne Teilaspekte verwirklicht. Weiterhin ist offensichtlich, dass die oben genannten Ausführungsbeispiele in beliebigen Biomassefeuerungen zum Einsatz kommen können, aber auch bei Biomassefeuerungen für den "Hausgebrauch", wie bspw. Pelletöfen, Scheitholzöfen, Kaminöfen und entsprechende Kombinationen davon.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Biomassefeuerung, umfassend:

Messen einer Kohlenmonoxidkonzentration in einem Rauchgas, das bei einer Verbrennung von Brennstoff in der Biomassefeuerung (1) entsteht;

- Messen einer Temperatur einer Flamme (39), die durch die Verbrennung des Brennstoffs (7) entsteht; und
Ausgeben eines Steuersignals, basierend auf der Messung der Kohlenmonoxidkonzentration und/oder der Messung der Flammtemperatur.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Steuersignal wenigstens ein Stellglied (29, 43, 45, 47, 106, 108) steuert.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Stellglied eine Einrichtung zur Steuerung einer Luftzufuhr umfasst.
 4. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Stellglied eine Einrichtung zur Steuerung einer Brennstoffzufuhr umfasst.
 5. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Stellglied eine Einrichtung zur Steuerung eines Rauchabzuges umfasst.
 6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem das Stellglied eine Einrichtung zur Steuerung einer Aufteilung einer Luftzufuhr in Primär- und Sekundärluft umfasst.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zusätzlich umfassend:
 - Auswerten der Kohlenmonoxidkonzentration und der Flammtemperatur und **dadurch** Rückschließen auf die Güte der Verbrennung.
 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem das Steuersignal eine Abhängigkeit von der Verbrennungsgüte aufweist.
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zusätzlich umfassend:
 - Auswerten der Kohlenmonoxidkonzentration und der Flammtemperatur und **dadurch** Erkennen eines Brennstoffwechsels.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem das Steuersignal eine Abhängigkeit von dem Brennstoffwechsel aufweist.
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zusätzlich umfassend:
 - Auswerten der Kohlenmonoxidkonzentration und der Flammtemperatur und **dadurch** Erkennen einer Störung der Biomassefeuerung.
 12. Verfahren nach Anspruch 11, bei welchem die Störung eine offenstehende Brennraumbürste umfasst.
 13. Verfahren nach Anspruch 11, bei welchem die Störung einen zu starken oder zu schwachen Kaminzug umfasst.
 14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, bei welchem das Steuersignal ein Störsignal aufweist.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei welchem das Steuersignal eine Abhängigkeit von der erkannten Störung aufweist.
 16. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Stellglied in Abhängigkeit der Messung der Kohlenmonoxidkonzentration gesteuert wird.
 17. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem das Stellglied in Abhängigkeit der Messung der Flammtemperatur gesteuert wird.
 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Messwert der Kohlenmonoxidmessung und/oder der Temperaturmessung gespeichert wird.
 19. Steuervorrichtung für eine Biomassefeuerung, umfassend:
 - ein Kohlenmonoxidmessmittel (31), welches ein Kohlenmonoxidsignal in Abhängigkeit einer Kohlenmonoxidkonzentration in einem bei einer Verbrennung in der Biomassefeuerung (1) entstehenden Rauchgas (13) ausgibt;
 - ein Temperaturmessmittel (33), welches ein Temperatursignal in Abhängigkeit einer Temperatur einer Flamme (39) der Verbrennung ausgibt; und
 - ein Auswertemittel (100), welches das Kohlenmonoxidsignal und das Temperatursignal auswertet und in Abhängigkeit der Auswertung ein Steuersignal ausgibt.
 20. Steuervorrichtung nach Anspruch 19, bei welcher das Temperaturmessmittel oberhalb einer Flamme in der Biomassefeuerung angeordnet ist.
 21. Steuervorrichtung nach Anspruch 19, bei welcher das Kohlenmonoxidmessmittel in einem Rauchgas kanal der Biomassefeuerung angeordnet ist.
 22. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, die geeignet ist, eines der Verfahren nach den Anspruch 1 bis 18 auszuführen.

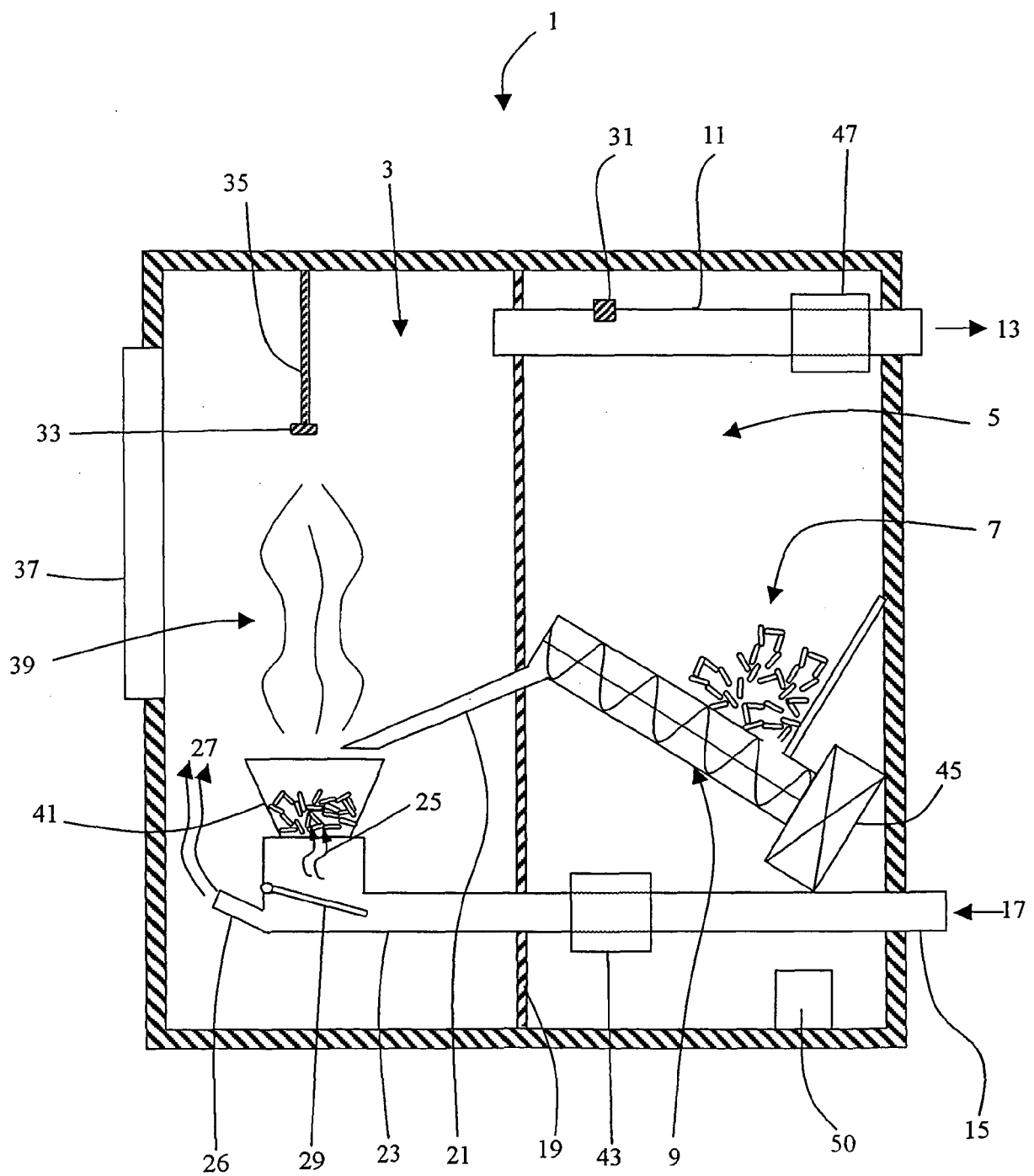


Fig. 1

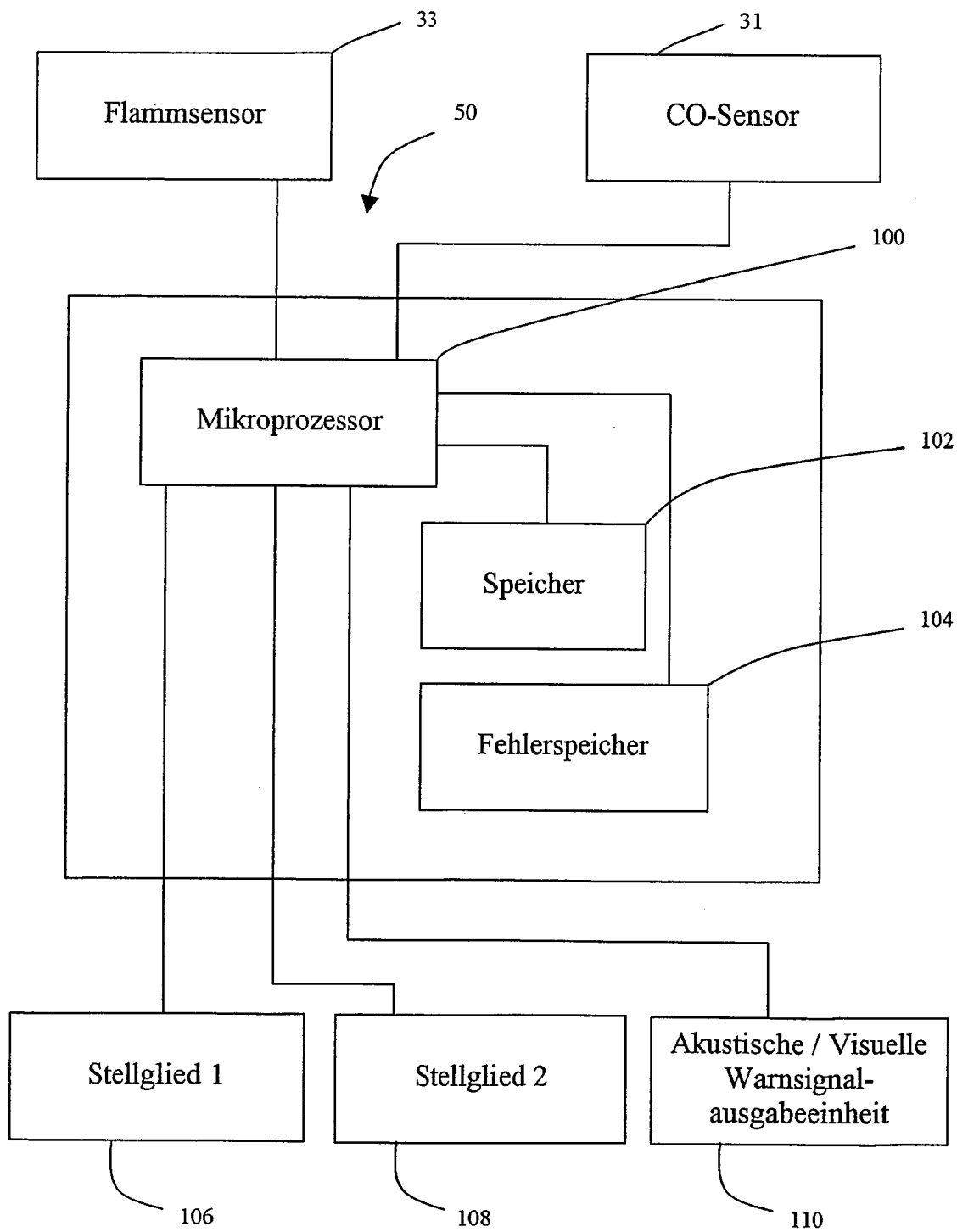


Fig. 2

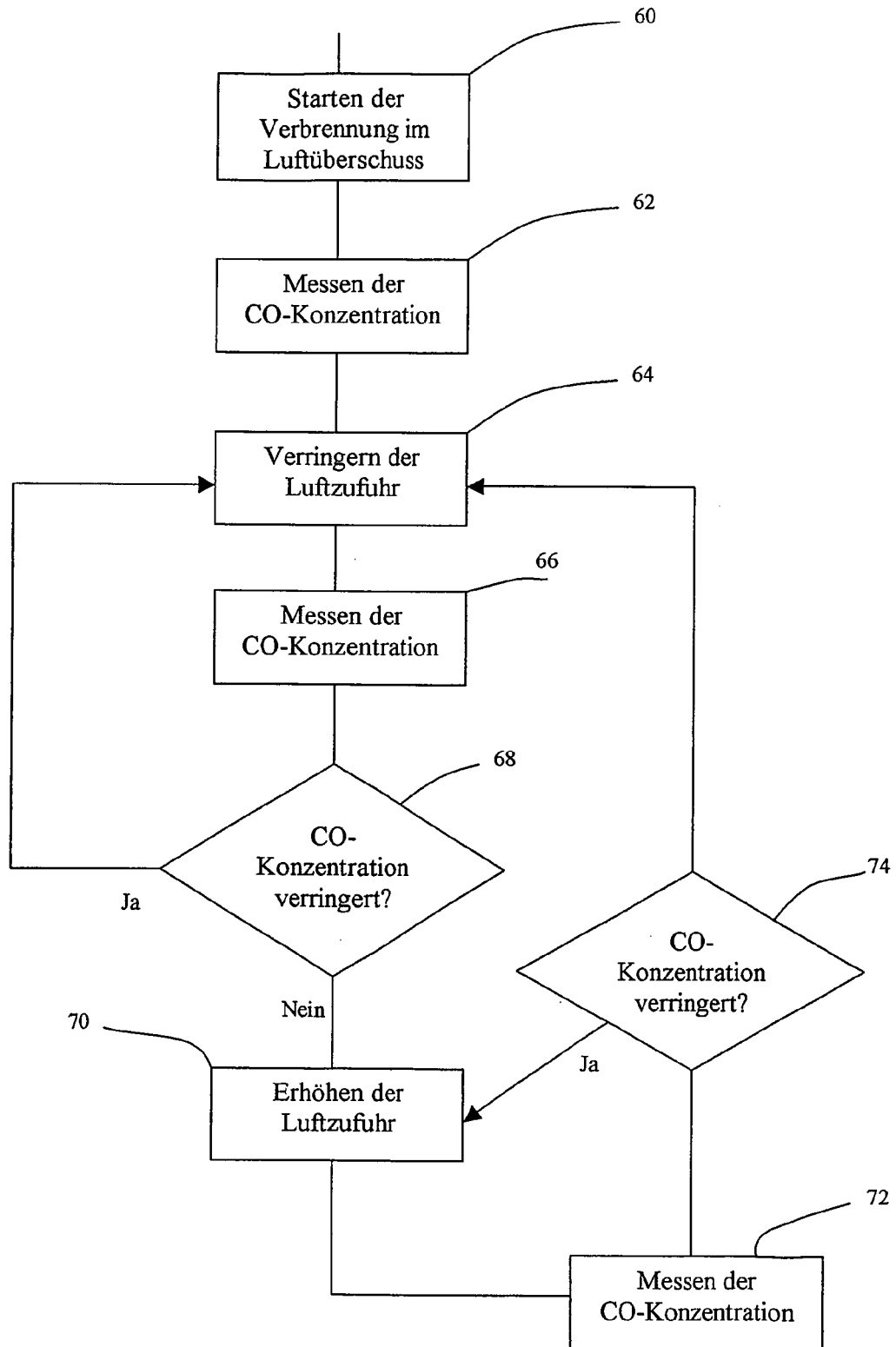


Fig. 3

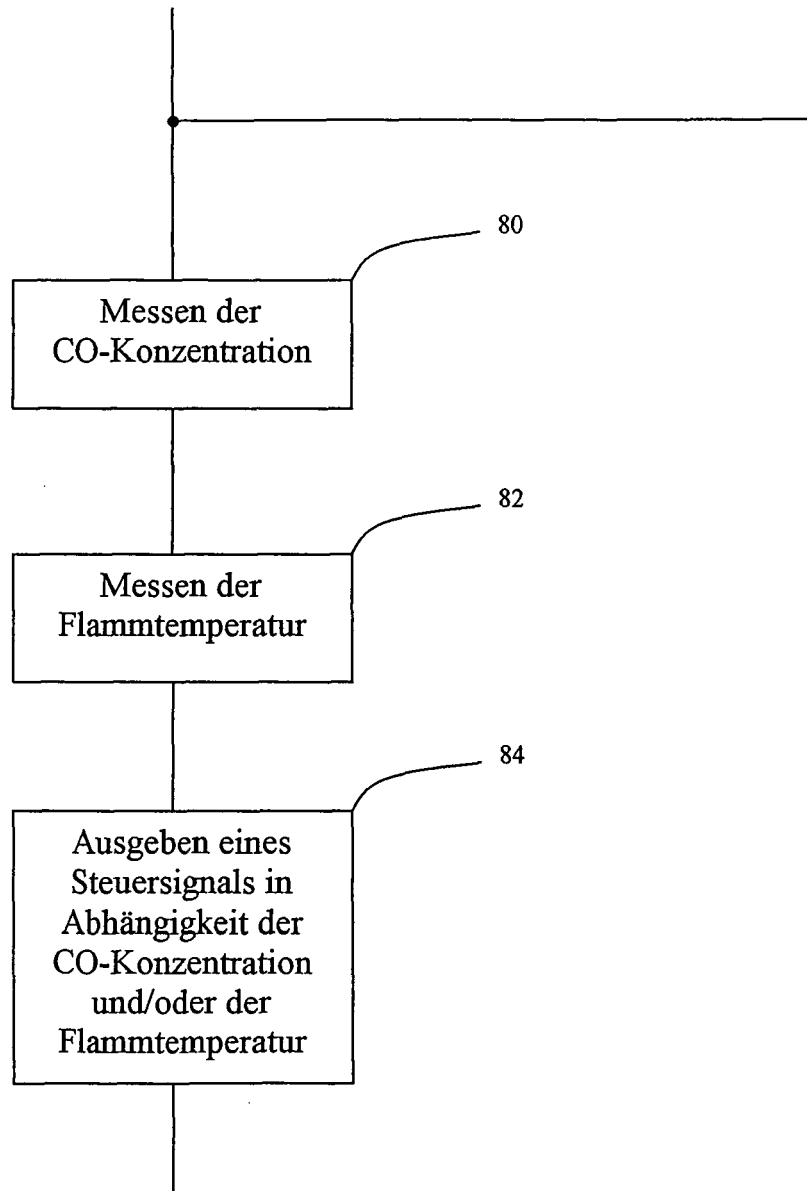


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 2499

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AT 412 903 B (HERZ FEUERUNGSTECHNIK GES M B [AT]) 25. August 2005 (2005-08-25)	1-5,7,8, 19-22	INV. F23B50/00 F23G7/10 F23N1/04 F23N5/00
Y	* Seite 2, Zeile 1 - Zeile 13 * * Seite 6, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 2 * * Seite 11, Zeile 15 - Zeile 50 * * Ansprüche 1,10; Abbildung 3 *	6	
Y	----- CH 520 897 A (VON ROLL AG [CH]) 31. März 1972 (1972-03-31) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 17 * * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 10 * * Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 51 * * Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 5, Zeile 7 * * Abbildung *	6	
A	----- DE 100 02 201 A1 (RIENER KARL STEFAN [AT]) 20. Juli 2000 (2000-07-20) * Spalte 8, Zeile 15 - Zeile 67 * * Abbildung 5 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23B F23G F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2007	Prüfer Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 02 2499

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 Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
AT 412903	B	25-08-2005	AT	16742000 A	15-01-2005
CH 520897	A	31-03-1972	KEINE		
DE 10002201	A1	20-07-2000	DE	50007029 D1	19-08-2004
			EP	1022512 A1	26-07-2000

EPO FORM P0461

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