

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 576 955 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93109887.5**

(51) Int. Cl.⁵: **F23N 5/00**

(22) Anmeldetag: **21.06.93**

(30) Priorität: **19.06.92 DE 4220149**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.01.94 Patentblatt 94/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT NL

(71) Anmelder: **L. & C. Steinmüller GmbH**

D-51641 Gummersbach(DE)

(72) Erfinder: **Schäfers, Anton-Walter, Dr.-Ing.**

Am Hofacker 15

D-5276 Wiehl 2(DE)

Erfinder: **Limper, Klaus**

Freiherr-von-Stein-Strasse 29

D-5276 Wiehl(DE)

Erfinder: **Kremer, Hans, Prof. Dr.-Ing.**

Rüsbergstrasse 30

D-5810 Witten 3(DE)

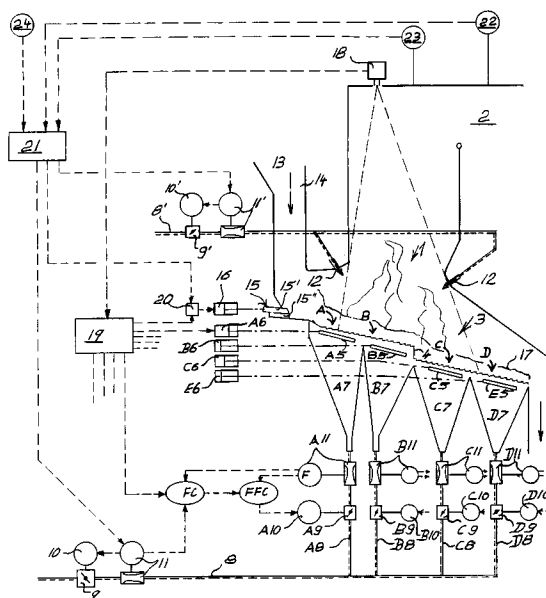
(74) Vertreter: **Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.**

L. & C. Steinmüller GmbH

D-51641 Gummersbach (DE)

(54) **Verfahren zum Regeln der Verbrennung von Brennstoff auf einem Rost einer Feuerungsanlage und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Bei einem Verfahren zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage, in der Brennstoff auf ein sich längs erstreckendes Feuerrost aufgegeben und im wesentlichen längs der Roststrecke unter Ausbreitung zu einem das Rost im wesentlichen abdeckenden Brennstoffbett transportiert wird und das Rost längs der Roststrecke von Teilströmen eines Verbrennungsluftstroms zonenweise beaufschlagt wird und bei dem zumindest die Aufgabemenge des Brennstoffes, die Transportgeschwindigkeit des Brennstoffbetts und/oder die Menge der Verbrennungsluft in Abhängigkeit von mindestens einem auf die Verbrennung beziehbaren Parameter, ggf. der Feuerraumtemperatur und/oder der Abgaszusammensetzung als Meßwerte ggf. nach der Fuzzy-Logik geregelt wird, ist um die Gefahr überhöhter Schadstoffemissionen unter Einwirkung auf den Verbrennungsvorgang zu verringern vorgesehen, daß die von mindestens zwei einzelnen Zonen ausgehenden Meßwerte erfaßt und die den einzelnen Zonen zugeordneten Teilströme in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Meßwerte einzeln nach der Fuzzy-Logik geregelt werden.



EP 0 576 955 A2

Die Erfindung betrifft ein verfahren zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage, in der Brennstoff auf ein sich längs erstreckendes Feuerrost aufgegeben und im wesentlichen längs der Roststrecke unter Ausbreitung zu einem das Rost im wesentlichen abdeckenden Brennstoffbett transportiert wird und das Rost längs der Roststrecke von Teilströmen eines Verbrennungsluftstroms zonenweise beaufschlagt wird und bei dem zumindest die Aufgabemenge des Brennstoffes, die Transportgeschwindigkeit des Brennstoffbetts und/oder die Menge der Verbrennungsluft in Abhängigkeit von mindestens einem auf die Verbrennung beziehbaren Parameter, ggf. der Abgaszusammensetzung als Meßwerte ggf. nach der Fuzzy-Logik geregelt wird.

Aus der DE-Z. "CT-Magazin für Computertechnik", Sonderdruck, 1991, Heft 3, Aufsatz "Fuzzy-Logik - die scharfe Theorie der unscharfen Mengen" ist die Fuzzy-Logik an sich und die Regelung nach der Fuzzy-Logik insbesondere die Regelung der Verbrennung von Methan in einer Brennkammer bekannt. Des weiteren sind zu einem Fuzzy-Regelungssystem gehörende Bauteile, wie Fuzzy-Rechner, Fuzzy-Chips und Fuzzy-Logik-Arrays beschrieben.

Die Fuzzy-Regelung bietet eine Möglichkeit, Prozesse automatisch zu regeln und sind dann in vorteilhafter Weise einzusetzen, wenn aufgrund komplexer Prozeßvariablen konventionelle Regler nicht ausreichen. Das Fuzzy-Regelungssystem erlaubt es, einen Regel-Algorithmus zu entwerfen und in einen arbeitenden Regler umzusetzen, der die vom Feuerraummeßsystem bereitgestellten Daten über den Feuerzustand analysiert und daraus Steueranweisungen erzeugt, wie sie ohne eine automatische Regelung der Operateur aufgrund seines Erfahrungswissens und seiner Urteilsfähigkeit geben würde.

Aus der Z. "Elsevier Science Publishers", B.V. North-Holland, 1989, S. 193 - 206, Aufsatz "Combustion control of refuse incineration plant by Fuzzy-Logic" von H. Ono et al., ist ein gattungsgemäßes Verfahren bekannt, bei dem die Verbrennung von Müll auf einem Feuerrost einer Müllverbrennungsanlage nach der Fuzzy-Logik geregelt wird. Dabei werden die Müllaufgabemenge, die Transportgeschwindigkeit des Mülls auf dem Rost, die Verbrennungsluftmenge und die Verbrennungslufttemperatur in Abhängigkeit von der Dampfmenge, der Rauchgaszusammensetzung der Dicke des Müllbettes auf dem Rost, die Müllqualität und/oder der Feuerraumtemperatur geregelt. Das Brennstoffbett wird als Ganzes von einer Transporteinrichtung transportiert. Die Verbrennungsluft wird in Teilströmen längs der Roststrecke durch einzelne das Rost abdeckende Kanäle dem Brennstoffbett zugeführt. Die Einstellung der Gesamtluftmenge erfolgt

durch Drosselorgane, die jeweils den Kanälen zugeordnet sind und alle gleichermaßen über einen Verstellmotor verstellt werden.

Dadurch, daß die Verbrennung des Brennstoffes längs der Roststrecke als Ganzes definiert ist und der Verbrennungsvorgang somit auch nur als Ganzes beeinflußbar ist, besteht die Gefahr, daß die Verbrennungszone vom Rost in die Müllaufgabe bzw. vom Rost in den Entascher wandert, was letztlich zu einer unkontrollierten Verbrennung mit hohen Schadstoffemissionen führt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage in der Brennstoff auf ein sich längs erstreckendes Feuerrost aufgegeben wird anzugeben, bei dem die Gefahr überhöhter Schadstoffemission unter Einwirkung auf den Verbrennungsvorgang verringert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die von mindestens zwei einzelnen Zonen ausgehenden Meßwerte erfaßt und die den einzelnen Zonen zugeordneten Teilströme in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Meßwerte einzeln nach der Fuzzy-Logik geregelt werden.

Dadurch, daß der Verbrennungsvorgang längs der Roststrecke zonenweise definiert wird und die einzelnen den Zonen zugeordneten Teilluftströme bezüglich ihrer Masse unterschiedlich einstellbar sind, können die einzelnen Teilströme in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Meßwerte im Hinblick auf die Lage der Verbrennungszone und der Verteilung der Verbrennungszone auf dem Rost so geregelt werden, daß sich automatisch eine optimale Verbrennung einstellt und die Gefahr überhöhter Schadstoffemission verringert wird.

Zu den im Falle der vorliegenden Anmeldung in Betracht gezogenen Rosten gehören insbesondere die einbahnigen oder mehrbahnigen Vorschubroste, bei denen in jeder Rostbahn feststehende und bewegliche Roststäbe abwechseln. Die Zonenunterteilung wird hier durch unterschiedliche Primärluftzufuhr erreicht. Weiterhin gehören hierzu die ein- oder mehrbahnigen Stufenvorschubroste, bei denen die Rostabstufungen ein Umstürzen und Aufbrechen der Brennstoffschicht bewirken und bei denen jedes Rostelement eine Rostzone bestimmt, in der die Primärluft dem jeweiligen Verbrennungsfortschritt angepaßt werden kann. Eine derartige zonenaufteilung ohne Abstufung wird auch bei den sogenannten Ausbrennrosten verwirklicht.

Die Erfindung läßt sich aber auch bei Wanderrosten, Walzenrosten, Rückschubrosten, Gegenlaufüberschubrosten und den Schüttelrosten einsetzen. Bei den Wanderrosten mit einer umlaufenden Förder Einrichtung kann die Vorschubgeschwindigkeit

für alle Zonen zwar nur gemeinsam geregelt werden, jedoch ist eine zonenweise Primärluftzufuhr möglich.

Eine weitere Verbesserung des Verfahrens wird dadurch erreicht, daß die Transportgeschwindigkeit des Brennstoffes in den einzelnen Zonen nach der Fuzzy-Logik geregelt wird.

Die zonenweise getrennte Regelung der Transportgeschwindigkeit des Brennstoffbettes bietet die Möglichkeit, das Bett je nach Erfordernis zu dehnen oder zu stauchen.

Die Regelung des Verbrennungsvorganges auf dem Feuerrost nach der Fuzzy-Logik erlaubt die Berücksichtigung einer Vielzahl unbestimmbarer und sich bedingender Faktoren, wie das Ausbrandverhalten des Brennstoffes, unterschiedliche Brennstoffzusammensetzung, die Brennstofftemperatur unter Einbeziehung von Erfahrungswerten, wie sie ansonsten von einem erfahrenen Operateur manuell zur Regelung eingebracht werden müßten.

Da die vorgeschlagene Regelung den Verbrennungsprozeß auf dem Rost stabilisiert und als solche einer Gesamtregelung untergeordnet ist, kann die übergeordnete Regelung der Dampfmenge bzw. Wärmeleistung, der Rauchgaszusammensetzung und der Rauchgastemperatur mit den Stellgrößen Gesamtluftmenge, Sekundärluftmenge und Brennstoffmenge von einer billigeren, konventionellen Regelung übernommen werden.

In vorteilhafter Weise kann die von den einzelnen Zonen ausgehende Strahlung jeweils erfaßt und die Verbrennung in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der Strahlung geregelt werden.

Die von dem Brennstoffbett ausgehende Strahlung charakterisiert den Verbrennungsfortschritt des Brennstoffes in den einzelnen Zonen.

Es ist ebenfalls von Vorteil, daß die Zusammensetzung des Abgases über den einzelnen Zonen erfaßt und die Verbrennung in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Werte geregelt wird.

Die Abgaszusammensetzung insbesondere der O_2 , CO , CO_2 und/oder NO_x -Gehalt charakterisiert ebenfalls den Fortschritt der Verbrennung des Brennstoffes in den einzelnen Zonen.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage mit einer Aufgabebeeinrichtung zur Aufgabe von Brennstoff auf das Rost, mindestens einer Transportvorrichtung zum Transport des Brennstoffes längs der Roststrecke und im wesentlichen längs der Roststrecke verteilte und auf das Rost gerichtete und dieses in Zonen abdeckende Verbrennungsluftkanäle mit Drosselorganenzur Zuführung von Verbrennungsluft und mit einem Regelungs-System ggf. Fuzzy-Regelungs-System zur Regelung des Verbrennungsvorganges

in Abhängigkeit von mindestens einem auf die Verbrennung beziehbaren Parameter mit mindestens einer Detektoreinrichtung zur Erfassung des Verbrennungsvorgangs, mindestens einer der Detektoreinrichtung nachgeschalteten Auswerte- und Steuereinrichtung zur Auswertung und Umsetzung der Meßwerte und mindestens einer der Auswerte- und Steuereinrichtung nachgeschalteten Stelleinrichtung zur Beeinflussung des Verbrennungsvorgangs.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß die Detektoreinrichtung die von den einzelnen in Transportrichtung des Brennstoffs im wesentlichen hintereinanderliegenden Rostzonen ausgehenden Meßwerte in ihrer flächenmäßigen Verteilung erfaßt und den Drosselorganen der Verbrennungsluftkanäle jeweils von der Auswerte- und Steuereinrichtung einzeln steuerbare Stelleinrichtungen zugeordnet sind, und die besagten Einrichtungen Bestandteile des Fuzzy-Regelungs-Systems sind.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß den Zonen jeweils eine Transportvorrichtung mit jeweils einer von der Auswerte- und Steuereinrichtung einzeln steuerbaren Stelleinrichtung zugeordnet sind, und die besagten Einrichtungen Bestandteile des Fuzzy-Systems sind.

Es ist weiterhin von Vorteil, daß die Detektoreinrichtung mindestens eine Thermographie- bzw. Infrarotkamera zur gleichzeitigen Erfassung der Strahlung über mehrere Zonen aufweist.

Ebenfalls ist es von Vorteil, daß die Detektoreinrichtung mindestens einen Gasanalysator mit einer Gasentnahmevorrichtung zur gleichzeitigen Erfassung der Abgaszusammensetzung über mehrere Zonen aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren und eine nach diesem Verfahren betriebene Vorrichtung soll nun anhand der beigefügten Figur, die eine Müllverbrennungsanlage im Längsschnitt mit steuer- und regelungstechnischen Einrichtungen zeigt, näher beschrieben werden.

Die FIG. zeigt eine Feuerung 1 einer Feuerungsanlage 2 mit einem Stufenvorschubrost 3, wie er in dem Prospekt "Verbrennungstechnik-Vorschubrost" (P 8303-05-13/1.Dg) der Anmelderin beschrieben ist.

Der Vorschubrost 3 weist vier Verbrennungszonen A, B, C und D auf, wobei die Zonen B und C durch eine Stufe 4 voneinander getrennt sind. Den beweglichen Roststäben der einzelnen Zonen A - D sind jeweils Rostschlitten A5 - E5 zugeordnet. Die Rostschlitten A5 - D5 sind über schematisch dargestellte Stelleinrichtungen A6 - D6 hin und her verschiebbar.

Den Zonen A - D sind jeweils Verbrennungsluftkanäle A7 - D7 zugeordnet, denen über Leitung A8 - D8 Teilströme primärer Verbrennungsluft über Regelklappen A9 - D9 mit Stelleinrichtungen A10 -

E10 und Durchflußmeßeinrichtungen A10 - E10 zugeführt werden können.

Die Gesamtmenge primärer Verbrennungsluft wird über eine Leitung 8 mit einer Regelklappe 9 mit Stelleinrichtung 10 und einer Durchflußmeßeinrichtung 1 zugeführt. Den vom Verbrennungsrost 3 aufsteigenden Rauchgasen kann noch über eine Leitungen 8' mit Regelklappe 11' mit Stelleinrichtung 10 und Durchflußmeßeinrichtungen 1' Sekundärluft über mehrere Düsen 12 zugeführt werden.

Der Brennstoff 13, insbesondere Müll, wird über einen Aufgabetrichter 14 und einer Aufgabereinrichtung 15 mit Stelleinrichtung 16 dem Rost 3 im Bereich der ersten Rostzone A aufgegeben und längs der Roststrecke unter Ausbreitung zu einem das Rost 3 abdeckenden Brennstoffbett 17 durch Betreiben einzelner oder mehrerer Rostschlitten A5 - D5 transportiert.

Es ist auch vorgesehen, den Rost 3 mehrbahinig auszuführen. Dabei sind die einzelnen Bahnen parallel nebeneinander angeordnet und in gleicher Weise ausgestaltet.

Der Verbrennungsvorgang des Brennstoffs 13 auf den Rost 3 wird wesentlich durch die Lage der Verbrennung und die Verteilung der Verbrennung auf dem Rost 3 bestimmt.

Zur Beeinflussung des Verbrennungsvorgangs bzw. der Lage und der Verteilung der Verbrennung und des Verbrennungsfortschritts können bei Bedarf die einzelnen Rostzonen A - D jeweils mehr oder weniger mit primärer Verbrennungsluft beaufschlagt werden. Zusätzlich kann durch Betreiben der einzelnen Rostschlitten A5 - D6 bei jeweils unterschiedlicher Geschwindigkeit bzw. durch Betreiben nur einzelner Rostschlitten A5 - D6 das Brennstoffbett 17 bei Bedarf gestaucht oder gedehnt werden. Bei mehrbahningen Rosten ist es möglich das Brennstoffbett quer zum Rost zu stauchen oder zu dehnen. Durch den Betrieb der Aufgabereinrichtung 15 bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten oder unterschiedlichen Intervallen oder durch den Betrieb von nur einzelnen Stößelreihen 15', 15'' kann der Massendurchsatz bzw. die Bettdicke unterschiedlich eingestellt werden.

Zur Erfassung des Verbrennungsvorgangs auf den einzelnen Rostzonen A - D ist oberhalb der Feuerung 1 eine Infrarotkamera 18 angebracht, die die von den einzelnen Zonen A - D bzw. dem Brennstoffbett 17 ausgehende Strahlung erfaßt. In einer der Kamera 18 nachgeschalteten nach der Fuzzy-Logik arbeitenden Auswerte- und Steuereinrichtung 19 werden die einzelnen Strahlungswerte bzw. die auf die Strahlung zurückzuführenden Temperaturen in den einzelnen Rostzonen A - D zu einem Temperaturprofil längs oder bei entsprechender Meßanordnung längs und quer zur Roststrecke zusammengefaßt. Der Ist-Zustand wird sodann fuzzyfiziert, einem Inferenzverfahren unter-

worfen und sodann defuzzyfiziert.

Anstelle der die Brennstoffbettoberfläche großflächig erfassenden Termographiekamera ist es auch möglich, daß die einzelne Detektoreinrichtung eine Vielzahl von Einzeldetektoren umfaßt, die gruppenweise oder einzeln den jeweiligen Rostzonen zugeordnet sind. Als Einzeldetektoren kommen Fotodioden, Fotodetektoren und Gasanalysatoren mit vorgeschalteter rechenartiger Gasentnahmevorrichtung in Frage.

Zur Beeinflussung des Verbrennungsvorgangs werden die Stelleinrichtungen A10 - D10 für die Verstellung der primären Verbrennungsluftteilströme und/oder die Stelleinrichtungen A6 - D6 zur Bewegung der Transporteinrichtung A5 - C5 für den Transport des Brennstoffes 13, 17 gemäß der ermittelten Sollwerte angesteuert. Zur besseren Übersicht ist in der FIG. jeweils nur eine Signalleitung vollständig dargestellt. Die einzelnen primären Verbrennungsluftteilströme werden jeweils so eingestellt, daß sie stets den über den Sollwert vorgegebenen Anteil an der gesamten primären Verbrennungsluft entsprechen. Zur Regelung sind hierfür jeweils ein Durchflußregler FC und ein Durchflußverhältnisregler FFC zur Signalanpassung zugeschaltet, die stellvertretend nur für einen Teilluftstrom dargestellt sind.

Bei Bedarf kann auch der Betrieb der Aufgabereinrichtung 15 ganz oder teilweise mit in die nach der Fuzzy-Logik arbeitenden Regelung einbezogen werden. Der Grad der Einbeziehung wird über eine der Auswerte- und Steuereinrichtung 15 nachgeschalteten Regelungseinheit 20 festgelegt.

Die Fuzzy-Regelung zur Beeinflussung des Verbrennungsvorgangs ist eine der Gesamtregelung unterlagerte in sich geschlossene Teilregelung.

Da durch die Fuzzy-Regelung eine stabile kontrollierte Verbrennung auf dem Rost erreicht wird, kann zur Hauptregelung ein konventionelles und kostengünstigeres Regelungssystem eingesetzt werden.

Die zur Hauptregelung vorgesehene Auswerte- und Steuereinheit 21 erfaßt mittels symbolisch dargestellter Dektoren 22, 23, 24 die Rauchgastemperatur und den O₂-Gehalt des Rauchgases am Ende des Feuerraums und die Dampfmenge. Entsprechend der von der Auswerte- und Steuereinrichtung 21 zur Hauptregelung ermittelten Sollwerte werden über die Regelklappen 9 mit Stelleinrichtung 10 und der Durchflußmeßeinrichtung 11 der Primärluftstrom und über die Regelklappe 9' mit der Stelleinrichtung 10' und der Durchflußmeßeinrichtung 11' die Sekundärluftmenge geregelt. Des weiteren ist vorgesehen, die Regelung der Brennstoffmenge ganz oder teilweise mittels der der Auswerte- und Steuereinrichtung 21 zur Hauptregelung nachgeschalteten regeltechnischen Einrich-

tung 21 zu regeln.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage, in der Brennstoff auf ein sich längs erstreckendes Feuerrost aufgegeben und im wesentlichen längs der Roststrecke unter Ausbreitung zu einem das Rost im wesentlichen abdeckenden Brennstoffbett transportiert wird und das Rost längs der Roststrecke von Teilströmen eines Verbrennungsluftstroms zonenweise beaufschlagt wird und bei dem zumindest die Aufgabemenge des Brennstoffes, die Transportgeschwindigkeit des Brennstoffbetts und/oder die Menge der Verbrennungsluft in Abhängigkeit von mindestens einem auf die Verbrennung beziehbaren Parameter, ggf. der Abgaszusammensetzung als Meßwerte ggf. nach der Fuzzy-Logik geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß die von mindestens zwei einzelnen Zonen ausgehenden Meßwerte erfaßt und die den einzelnen Zonen zugeordneten Teilströme in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Meßwerte einzeln nach der Fuzzy-Logik geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Transportgeschwindigkeit des Brennstoffes in den Zonen nach der Fuzzy-Logik geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die von den einzelnen Zonen ausgehende Strahlung jeweils erfaßt und die Verbrennung in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der Strahlung geregelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zusammensetzung des Abgases über den einzelnen Zonen erfaßt und die Verbrennung in Abhängigkeit von der flächenmäßigen Verteilung der erfaßten Meßwerte geregelt wird.
5. Vorrichtung zum Regeln der Verbrennung in einem Feuerraum einer Feuerungsanlage mit einer Aufgabeeinrichtung zur Aufgabe von Brennstoff auf ein Rost, mindestens einer Transportvorrichtung zum Transport des Brennstoffes längs der Roststrecke und im wesentlichen längs der Roststrecke verteilte und auf das Rost gerichtete und dieses in Zonen

abdeckende Verbrennungsluftkanäle mit Drosselorganen zur Zuführung von Verbrennungsluft und mit einem Regelungs-System, ggf. Fuzzy-Regelungs-System zur Regelung des Verbrennungsvorgangs in Abhängigkeit von mindestens einem auf die Verbrennung beziehbaren Parameter mit mindestens einer Detektoreinrichtung zur Erfassung des Verbrennungsvorgangs, einer der Detektoreinrichtung nachgeschalteten Auswerte- und Steuereinrichtung zur Auswertung und Umsetzung der Meßwerte und mindestens einer der Auswerte- und Steuereinrichtung nachgeschalteten Stelleinrichtung zur Beeinflussung des Verbrennungsvorgangs,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Detektoreinrichtung (18) die von den einzelnen in Transportrichtung des Brennstoffs (17) im wesentlichen hintereinanderliegenden Rostzonen (A-D) ausgehenden Meßwerte in ihrer flächenmäßigen Verteilung erfaßt und den Drosselorganen (A11-D11) der Verbrennungsluftkanäle jeweils von der Auswerte- und Steuereinrichtung (19) einzeln steuerbare Stelleinrichtungen (A10-D10) zugeordnet sind, und die besagten Einrichtungen (18, 19, A10-D10) Bestandteile des Fuzzy-Regelungs-Systems sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß den Zonen (A-D) jeweils eine Transportvorrichtung (A5-E5) mit jeweils einer von der Auswerte- und Steuereinrichtung einzeln steuerbaren Stelleinrichtung (A6-E6) zugeordnet sind, und die besagten Einrichtungen (18, 19, A6-E6) Bestandteile des Fuzzy-Regelungs-Systems sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Detektoreinrichtung (18) mindestens eine Thermographie- bzw. Infrarotkamera zur gleichzeitigen Erfassung der Strahlung über mehrere Zonen (A-D) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Detektoreinrichtung (18) mindestens einen Gasanalysator mit einer Gasentnahmevorrichtung zur gleichzeitigen Erfassung der Abgaszusammensetzung über mehrere Zonen (A-D) aufweist.

