



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 445 393 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90123830.3**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F23C 9/06**

22 Anmeldetag: **11.12.90**

30 Priorität: **05.03.90 DE 4006806**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.09.91 Patentblatt 91/37**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR IT LI**

71 Anmelder: **KLÖCKNER WÄRMETECHNIK  
GMBH ZWEIGNIEDERLASSUNG HECHINGEN  
Haigerlocher Strasse 42  
W-7450 Hechingen(DE)**

72 Erfinder: **Bohmann, Detlef, Dipl.-Ing.**

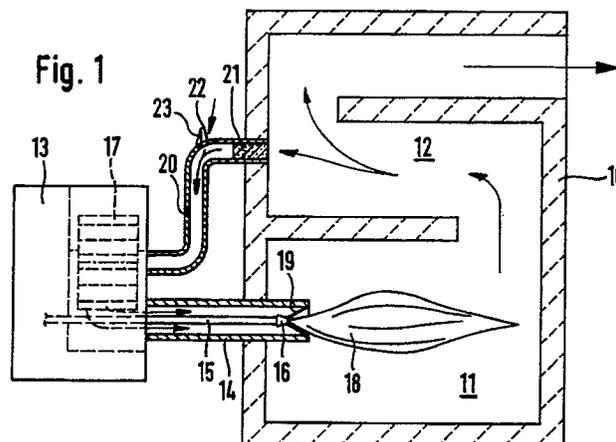
**Jos-Niklas-Weg 33  
W-7450 Hechingen(DE)**  
Erfinder: **Schricks, Heinz-Peter, Dipl.-Ing.  
Bozener Strasse 22  
W-7450 Hechingen(DE)**

74 Vertreter: **Vetter, Hans, Dipl.-Phys. Dr. et al  
Patentanwälte Dipl.-Ing. Rudolf Magenbauer  
Dipl.-Phys. Dr. Otto Reimold Dipl.-Phys. Dr.  
Hans Vetter, Dipl.-Ing. Martin Abel,  
Hölderlinweg 58  
W-7300 Esslingen(DE)**

54 **Brenner mit Abgasrückführung, insbesondere Gebläsebrenner.**

57 Es wird ein Brenner, insbesondere ein Gebläsebrenner für Heizkessel, Verbrennungsanlagen od.dgl., vorgeschlagen, der mit einer Luftzuführungseinrichtung, einer flüssigen oder gasförmigen Brennstoff einleitenden Brennstoffzuführungseinrichtung (15), einer in einen Brennraum (11) eintauchenden, die Brennerflamme (18) bildenden Flammvorrichtung (14) und einem einen Teil der bei der Verbrennung gebildeten Abgase zur Luftzuführungseinrichtung rückführenden Abgasrückführungschanal (20) versehen ist. Ein im Betrieb des Brenners (13) eine Tem-

peratur oberhalb des Taupunkts der Abgase aufweisender Bereich des Abgasrückführungschanals (20) ist mit wenigstens einer Zuführöffnung (22) für Außenluft versehen. Durch die zuströmende trockene Außenluft, die sich mit den Abgasen vermischt, wird insgesamt der Taupunkt so weit herabgesetzt, daß er unterhalb der im Abgasrückführungschanal vorherrschenden Temperaturen liegt. Hierdurch kann auf einfache Weise die Kondensation im Brenner und damit die Korrosion im Brenner verhindert werden.



EP 0 445 393 A2

## BRENNER MIT ABGASRÜCKFÜHRUNG, INSBESONDERE GEBLÄSEBRENNER

Die Erfindung betrifft einen Brenner, insbesondere Gebläsebrenner, für Heizkessel, Verbrennungsanlagen od.dgl., mit einer Luftzuführungseinrichtung, einer flüssigen oder gasförmigen Brennstoff einleitenden Brennstoffzuführungseinrichtung, einer in einen Brennraum eintauchenden, die Brennerflamme bildenden Flammvorrichtung und einem einen Teil der bei der Verbrennung gebildeten Abgase zur Luftzuführungseinrichtung rückführenden Abgasrückführungskanal.

Zur Reduzierung von Schadstoffen im Abgas, also zur Verbesserung der Abgasqualität, ist es nicht nur bei Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge, sondern auch bei derartigen Brennern bekannt, einen Teil der Abgase wieder in den Verbrennungsprozeß rückzuführen, um eine Nachverbrennung von schädlichen Abgasbestandteilen zu erzielen. Hierzu werden Abgase aus dem Brennraum oder dem nachfolgenden Abgasführungssystem abgesaugt und wieder der Luftzuführungseinrichtung des Brenners zugeführt.

Die rückgeführten Abgase weisen üblicherweise einen Taupunkt von 50 - 60° C auf. Wenn diese Abgase daher in den bezüglich dieser Temperaturen kälteren Brenner gelangen, in dem Temperaturen von ca. 30 - 40° C herrschen, so kondensiert Wasser aus. Infolge dieses auskondensierten Wassers tritt Korrosion im Brenner auf, wodurch nicht nur Stahlteile rosten, sondern auch elektrische Kontakte korrodieren, was zu Funktionsstörungen des Brenners führen kann.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, auf einfache Weise zu verhindern, daß infolge der rückgeführten Abgase Wasser im Brenner auskondensieren kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein im Betrieb des Brenners eine Temperatur oberhalb des Taupunkts der Abgase aufweisender Bereich des Abgasrückführungskanals mit wenigstens einer Zuführöffnung für Außenluft versehen ist.

Durch die Zufuhr von trockener Außenluft, die durch die Zuführöffnung automatisch angesaugt wird, wird der Taupunkt auf einen Wert herabgesetzt, der unterhalb der im Abgasrückführungssystem vorliegenden Temperaturwerten liegt.

Dadurch wird zwar nach wie vor Wasserdampf mit den Abgasen über den Abgasrückführungskanal dem Brenner zugeführt, dort kann jedoch keine Kondensation stattfinden, so daß der Wasserdampf wieder dem Verbrennungsprozeß zugeführt und in den Brennraum rückgeführt wird. Eine Korrosion infolge von Wasser kann dadurch auf einfache Weise verhindert werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten

Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brenners möglich.

Durch eine einstellbar ausgebildete Zuführöffnung kann das Mengenverhältnis zwischen dem rückgeführten Abgasstrom und dem angesaugten Außenluftstrom eingestellt werden, so daß infolgedessen auch der Taupunkt exakt eingestellt werden kann, und zwar auf einen Wert, der geringfügig unter den im Abgasrückführungssystem auftretenden Temperaturen liegt. Hierdurch kann die Menge der zugeführten Außenluft minimiert werden.

Zur Abgasrückführung kann der Abgasrückführungskanal einerseits zweckmäßigerweise am Brennraum oder am nachgeschalteten Abgaskanal-system angeschlossen werden, und er kann am anderen Ende entweder in der Luftzuführungseinrichtung des Brenners saugseitig oder druckseitig nach Art eines Injektors münden.

Die Zuführöffnung im Abgasrückführungskanal ist zweckmäßigerweise mit Strömungsleitelementen versehen, um eine optimale Zuströmung der Außenluft sicherzustellen. Sind diese Strömungsleitelemente verstellbar, insbesondere schwenkbar ausgebildet, so können sie gleichzeitig zur Einstellung der Zuführöffnung bzw. der Zuführöffnungen dienen.

Eine besonders kompakte und montagefreundliche Anordnung wird dadurch erreicht, daß die Flammvorrichtung ein wenigstens außerhalb des Brennraums doppelwandig ausgebildetes Flammrohr aufweist, wobei der Bereich zwischen den doppelten Wandungen den Abgasrückführungskanal bildet, und wobei die Außenwandung mit der wenigstens einen Zuführöffnung versehen ist, die sich zweckmäßigerweise ringartig um die Außenwandung erstrecken kann. Beim Anbringen des Brenners an den Heizkessel oder an eine andere Verbrennungsanlage wird dann gleichzeitig der Abgasrückführungskanal mit Zuführöffnung automatisch mitangeschlossen.

Eine optimale Minimierung der Zufuhr von Außenluft kann durch eine Regelvorrichtung erreicht werden, die den Strömungsquerschnitt der Zuführöffnung in Abhängigkeit der Minimaltemperatur im Abgasrückführungskanal einstellt. Hierdurch wird der Taupunkt auch bei wechselnden Temperaturen im Brenner immer auf einem Wert gehalten, der geringfügig über der jeweils vorliegenden Minimaltemperatur liegt.

Da die Funktion des Brenners außer durch Feuchtigkeit auch durch Ruß- und Staubpartikel beeinträchtigt werden kann, die zusammen mit den rückgeführten Abgasen zum Brenner gelangen können, ist in vorteilhafter Weise im Abgasrückfüh-

rungskanal ein Festpartikel in gasförmige Bestandteile umwandelndes Konverterelement vorgesehen. Dieses im wesentlichen den gesamten Querschnitt des Abgasrückführungskanals überdeckende Konverterelement ist filterartig durchlässig und wenigstens bis zu einer Temperatur von  $800^{\circ}\text{C}$  hitzebeständig ausgebildet. Als besonders günstiges Material für das Konverterelement hat sich ein Keramikmaterial, insbesondere Aluminiumoxid, erwiesen. Da die Festpartikel im Konverterelement nicht festgehalten, sondern infolge der hohen Temperatur in gasförmige Bestandteile umgewandelt werden, kann sich das Konverterelement nicht zusetzen und bedarf daher keiner Wartung.

Da die Festpartikel nicht ausgefiltert werden müssen, kann das Konverterelement eine einen geringen Strömungswiderstand erzeugende, den mittleren Durchmesser von Staub- und Rußteilchen übersteigende Porengröße aufweisen. Hierdurch wird der Strömungswiderstand verkleinert.

Um das Konverterelement auf seine Arbeitstemperatur von  $400 - 600^{\circ}\text{C}$  zu bringen, braucht es lediglich an einer im Betrieb des Brenners eine derartige Temperatur aufweisen den Stelle des Abgasrückführungskanals angeordnet werden.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen an einem Heizkessel angeschlossenen Gebläsebrenner mit einem am Abgaskanalssystem des Heizkessels angeschlossenen Abgasrückführungskanal als zum Teil im Schnitt dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine entsprechende Teildarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels mit einem am Brennraum des Heizkessels angeschlossenen Abgasrückführungskanal und

Fig. 3 einen als Ringkanal am doppelwandigen Flammrohr des Brenners ausgebildeten Abgasrückführungskanal als drittes Ausführungsbeispiel.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel enthält ein schematisch dargestellter Heizkessel 10 einen Brennraum 11, aus dem die im Betrieb erzeugten Abgase über ein Abgaskanalssystem 12 einem nicht dargestellten Schornstein zugeführt werden können. Sowohl im Brennraum 11 als auch im Abgaskanalssystem 12 erhitzen sich im Betrieb die Wandungen, wodurch in nicht dargestellter Weise z.B. das Wasser einer Heizungsanlage erhitzt wird. Anstelle eines Heizkessels kann es sich hier auch um eine Verbrennungsanlage für Müll od.dgl. handeln.

Ein wiederum nur schematisch dargestellter Gebläsebrenner 13 weist ausgangseitig ein

Flammrohr 14 auf, das in den Brennraum 11 durch eine entsprechende Öffnung hindurch hineinragt. Die Durchführung des Flammrohrs 14 ist gewöhnlich als Haltevorrichtung für den Gebläsebrenner 13 ausgebildet. Dies wurde zur Vereinfachung von Fig. 1 nicht dargestellt.

Innerhalb des Flammrohrs 14 verläuft vom Gebläsebrenner 13 aus eine Brennstoffzuführungsleitung 15 bis in den brennraumseitigen Endbereich des Flammrohrs 14. Am Ende der Brennstoffzuführungsleitung 15 ist eine Verteilerdüse 16 angeordnet. Ein im Innern des Gebläsebrenners 13 angeordnetes Gebläse 17 saugt Außenluft an und bläst sie durch das Flammrohr 14 in den Brennraum 11.

Gasförmiger oder flüssiger Brennstoff, z.B. Erdgas oder Heizöl, wird üblicherweise über eine nicht dargestellte Pumpe durch die Brennstoffzuführungsleitung 15 zur Verteilerdüse 16 gepumpt, die einen kegeligen Brennstoffstrahl in den Brennraum 11 hinein erzeugt. Dieser vermischt sich mit der durch das Flammrohr 14 zugeführten Außenluft und erzeugt ein brennfähiges Gemisch, das über eine bekannte, nicht dargestellte Zündeinrichtung elektrisch gezündet wird, wodurch sich eine Flamme 18 ausbildet. Ein Leitblech 19 im brennraumseitigen Endbereich des Flammrohrs 14 unterstützt die gewünschte Ausbildung der Flamme 18. Da derartige Heizkessel und Gebläsebrenner in vielfältiger Weise bekannt sind, kann auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden.

Vom Abgaskanalssystem 12 aus verläuft ein rohrförmig ausgebildeter Abgasrückführungskanal 20 zur Saugseite des Gebläses 17. Hierdurch wird ein Teil der erzeugten Abgase wieder in den Gebläsebrenner 13 rückgeführt und damit erneut dem Verbrennungsprozeß unterzogen, um die Abgasqualität zu verbessern.

Im abgaskanalseitigen Einlaßbereich des Abgasrückführungskanals 20 ist ein Konverterelement 21 zur Umwandlung von angesaugten Festpartikeln, wie Ruß oder Staub, in gasförmige Bestandteile angeordnet. Dieses Konverterelement besteht aus einem porösen Keramikmaterial, z.B. aus Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Durch das Konverterelement 21 können die Abgase mit geringem Strömungswiderstand hindurchgelangen, da die Porengröße den mittleren Durchmesser von Staub- und Rußteilchen übersteigt. Da dieses Konverterelement 21 direkt am Abgaskanalssystem, also am Heizkessel, angeordnet ist, wird es durch die Abgase auf  $400 - 600^{\circ}\text{C}$  aufgeheizt. Die im Abgasstrom enthaltenen Festpartikel werden durch das Kanalsystem des porösen Keramikmaterials hindurchgeführt und gelangen in vielfachen Kontakt mit der heißen Wandung, so daß sie in gasförmige Bestandteile verbrannt werden. Sie können somit einerseits nicht mehr zum Gebläsebrenner 13 gelangen und diesen verunreinigen, bleiben jedoch auch nicht im Kon-

verterelement 21 zurück, so daß dieses wartungsfrei sauber bleibt.

Wesentlich am Konverterelement 21 ist die hohe Betriebstemperatur von 400 - 600 ° C, so daß das Konverterelement 21 wenigstens bis zu einer Temperatur von ca. 800 ° C hitzebeständig ausgebildet sein sollte. Weiterhin wesentlich ist die poröse bzw. filterartig durchlässige Struktur. Hierzu kann das Konverterelement 21 auch aus einem porösen, metallischen Preß- oder Sinterkörper bestehen oder aber aus einem verdichteten, z.B. gepreßten Metallgeflecht.

Weiterhin weist der Abgasrückführungskanal 20 eine mit der Umgebung verbundene Öffnung 22 auf, durch die Außenluft in den Abgasrückführungskanal 20 hineinströmen kann bzw. hineingesaugt wird. Zur strömungsgünstigen Einführung der Außenluft ist die Öffnung 22 mit einem Strömungselement 23 versehen.

Die heißen Abgase weisen üblicherweise einen Taupunkt von 50 - 60 ° C auf. Wenn sie den Gebläsebrenner 13 erreichen, werden sie dort so weit abgekühlt, daß ihre Temperatur unter den Taupunkt absinkt, so daß Wasser auskondensiert. Dieses Wasser verursacht in unerwünschter Weise Korrosion im warmen Gebläsebrenner 13. Durch die Öffnung 22 wird eine derartige Kondensation verhindert. Die zuströmende Außenluft mit geringem Feuchtigkeitsgehalt wird an einer Stelle eingeleitet, an der die Abgase noch eine Temperatur über dem Taupunkt aufweisen, also an einer Stelle, an der noch keine Kondensation auftreten kann. Durch das Zumischen von trockener Außenluft wird der Taupunkt auf ca. 30 - 40 ° C abgesenkt, wobei die Taupunkteinstellung so vorgenommen wird, daß die Abgase auch im Gebläsebrenner 13 den Taupunkt nicht unterschreiten. Diese Gefahr besteht bei einem Taupunkt von 30-40 ° C nicht.

Zum Einstellen des Taupunkts, also zur Einstellung der Zumischquote, ist die Öffnung 22 einstellbar ausgebildet. Dies kann beispielsweise durch Schwenken des Strömungselements 23 erfolgen, durch eine Schiebehülse oder ein anderes Verschlusselement. Die Taupunkteinstellung kann dabei vorzugsweise auch geregelt erfolgen, das heißt, der Öffnungsquerschnitt 22 wird in Abhängigkeit der Abgastemperatur im Gebläsebrenner 13 so eingestellt, daß der Taupunkt geringfügig unter der Abgastemperatur im Gebläsebrenner 13 liegt.

Das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, so daß der Gebläsebrenner 13 und das Flammrohr 14 nochmals vereinfacht dargestellt sind. Ein Abgasrückführungskanal 25 verläuft nunmehr vom Brennraum 11 zum Gebläsebrenner 13. Die Ansaugstelle im Brennraum 11 liegt neben der Durchführungsöffnung für das Flammrohr 14, so

daß verwirbelte Abgase am Flammenansatz zum Abgasrückführungskanal 25 und damit zum Konverterelement 21 an dessen Ansaugöffnung gelangen können.

Zur Zuführung von Außenluft weist der Abgasrückführungskanal 25 eine unterbrochene Ringöffnung 26 auf, die wiederum mit einem Strömungselement 27 versehen ist. Dieses Strömungselement 27 kann in einer einfachen Ausführung auch entfallen. Weiterhin ist es möglich, auch mehrere Öffnungen gestaffelt vorzusehen, die wiederum wahlweise mit Einstellmöglichkeiten versehen sind, z.B. mit einem Schieberohr, das diese Öffnungen in Abhängigkeit seiner Stellung mehr oder weniger verschließt.

Anstelle der Zuführung der Abgase zur Saugseite des Gebläsebrenners 13 kann diese Zuführung auch druckseitig erfolgen, z.B. in nicht dargestellter Weise in das Flammrohr 14. Die auslaßseitige Mündung des Abgasrückführungskanals 20 bzw. 23 ist in diesem Falle nach Art eines Injektors ausgebildet, damit die Abgase infolge der Strömung der eingeblasenen Luft mit in den Luftstrom hineingezogen werden.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zur Vereinfachung lediglich ein doppelwandig ausgebildetes Flammrohr 30 dargestellt, das in den Brennraum 11 hineinragt. Die übrigen, zum Teil nicht dargestellten Bestandteile entsprechen denjenigen der bisherigen Ausführungsbeispiele und sind nicht nochmals beschrieben.

Das Flammrohr 30 weist eine innere Rohrwandung 31 und eine äußere Rohrwandung 32 auf. Im Inneren der inneren Rohrwandung 31, die das eigentliche Flammrohr darstellt, verläuft die Brennstoffzuführungsleitung 15 mit Verteilerdüse 16 und wird der Luftstrom des Gebläsebrenners 13 geführt. Der Zwischenbereich zwischen der inneren Rohrwandung 31 und der äußeren Rohrwandung 32 ist als Abgasrückführungskanal 33 ausgebildet. Ein ringförmiges Konverterelement 34 befindet sich an der Durchbruchstelle durch die Kesselwandung des Heizkessels 10 zwischen der inneren Rohrwandung 31 und der äußeren Rohrwandung 32, so daß Abgase im ringförmigen Bereich um die innere Rohrwandung 31 in den Abgasrückführungskanal 33 hineingesaugt werden. Die innere Rohrwandung 31 steht dabei in den Brennraum 11 hinein vor.

Eine Ringöffnung 35 in der äußeren Rohrwandung 32 dient zum Ansaugen von Außenluft auf die vorstehend beschriebene Weise und zu vorstehend beschriebenem Zweck. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist wiederum ein ringförmiges Strömungselement 36 an der Ringöffnung 35 vorgesehen.

Die rückgeführten Abgase können wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen entweder saugseitig oder druckseitig dem Gebläsebrenner 13 zu-

geführt werden. Ist eine druckseitige Zuführung vorgesehen, so genügen Öffnungen in der inneren Rohrwandung 31 mit injektorartigen, nach innen weisenden Elementen.

Selbstverständlich gelten die Ausführungen zum Konverterelement 21 des ersten Ausführungsbeispiels sinngemäß auch für die übrigen Ausführungsbeispiele. Dasselbe gilt für die Verstellbarkeit der Öffnungen für die Außenluft und gegebenenfalls für deren Regelbarkeit. Diese Öffnungen bzw. Ringöffnungen können prinzipiell an jeder Stelle des Abgasrückführungskanals vorgesehen sein, wesentlich dabei ist lediglich, daß der Taupunkt der Abgase an dieser Stelle noch nicht durch die dort vorliegende Abgastemperatur unterschritten wird.

### Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere Gebläsebrenner, für Heizkessel, Verbrennungsanlagen od.dgl., mit einer Luftzuführungseinrichtung, einer flüssigen oder gasförmigen Brennstoff einleitenden Brennstoffzuführungseinrichtung, einer in einen Brennraum eintauchenden, die Brennerflamme bildenden Flammvorrichtung und einem einen Teil der bei der Verbrennung gebildeten Abgase zur Luftzuführungseinrichtung rückführenden Abgasrückführungskanal, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Betrieb des Brenners (13) eine Temperatur oberhalb des Taupunkts der Abgase aufweisender Bereich des Abgasrückführungskanals (20;25;33) mit wenigstens einer Zuführöffnung (22;26;35) für Außenluft versehen ist. 20
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasrückführungskanal (20;25;33) am Brennraum (11) oder am nachgeschalteten Abgaskanalssystem (12) angeschlossen ist. 25
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasrückführungskanal (20;25;33) in der Luftzuführungseinrichtung des Brenners (13) saugseitig mündet. 30
4. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasrückführungskanal in der Luftzuführungseinrichtung des Brenners (13) druckseitig nach Art eines Injektors mündet. 35
5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Zuführöffnung (22; 26;35) mit Strömungselementen (23;27;36) versehen ist. 40
6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flammvorrichtung ein wenigstens außerhalb des Brennraums (11) doppelwandig ausgebildetes Flammrohr (30) aufweist, wobei der Bereich zwischen den doppelten Wandungen (31,32) den Abgasrückführungskanal (33) bildet, und daß die Außenwandung (32) mit der wenigstens einen Zuführöffnung (35) versehen ist. 45
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Zuführöffnung (35) ringartig um die Außenwandung (32) erstreckt. 50
8. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung (22;26;35) einstellbar ausgebildet ist. 55
9. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine den Strömungsquerschnitt der Zuführöffnung (22;26;35) in Abhängigkeit der Minimaltemperatur im Abgasrückführungskreis einstellende Regelvorrichtung vorgesehen ist.
10. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Abgasrückführungskanal (20;25;33) ein Festpartikel in gasförmige Bestandteile umwandelndes Konverterelement (21;34) vorgesehen ist.
11. Brenner nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das im wesentlichen den gesamten Querschnitt des Abgasrückführungskanals (20;25;33) überdeckende Konverterelement (21;34) filterartig durchlässig und wenigstens bis zu einer Temperatur von 800 °C hitzebeständig ausgebildet ist.
12. Brenner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Konverterelement (21;34) an einer im Betrieb des Brenners (13) eine Temperatur von im wesentlichen 400 - 600 °C aufweisenden Stelle des Abgasrückführungskanals (20;25;33) angeordnet ist.
13. Brenner nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Konverterelement (21;34) eine einen geringen Strömungswiderstand erzeugende, den mittleren Durchmesser von Staub- und Rußteilchen übersteigende Porengröße aufweist.

