

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90104852.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F23C 9/08, F23M 9/06,**  
**F24H 1/28**

22 Anmeldetag: **14.03.90**

30 Priorität: **14.03.89 DE 3908296**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.09.90 Patentblatt 90/38**

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

71 Anmelder: **PC Patentconsult AG**  
**Chamerstrasse 50**  
**CH-6300 Zug(CH)**

72 Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung**  
**verzichtet**

74 Vertreter: **Flügel, Otto, Dipl.-Ing.**  
**Wissmannstrasse 14, Postfach 81 05 06**  
**D-8000 München 81(DE)**

54 **Heizkessel.**

57 Heizkessel mit integrierter Abgasrezirkulation für die Verbrennung von flüssigem oder gasförmigen Brennstoff mit einem in Strömungsrichtung offenen Feuerraumeinsatz und einem stirnseitig angeordneten Brenner, in dessen Flamme ein Teil des Rauchgases zur Kühlung der Flammentemperatur und damit Herabsetzung der NO<sub>x</sub>-Bildung dadurch zurückgeführt wird, daß im Sinne einer insgesamt optimierten Temperaturcharakteristik der der Flamme zugeführte Rauchgasteil nach einer ersten Abkühlstrecke abgegriffen und in einen zylinderrohrförmigen Bereich um die Flammenbildungszone herum geführt ist.

**EP 0 387 859 A2**

## HEIZKESSEL

Die Erfindung bezieht sich auf einen öl- oder gasbefeuerten Heizkessel - insbesondere in vertikaler Betriebsstellung mit stirnseitig oben angeordnetem Sturzbrenner - mit einem Feuerraum, der an seiner dem Brenner gegenüberliegenden Stirnseite offen in einen Umlenkraum mündet, mit einem ein- oder mehrzügigen Rauchgaskanal, der von dem Umlenkraum ausgehend außenseitig des von einem Feuerraumeinsatz ummantelten Feuerraumes in einen im brennerseitigen Kesselstirnbereich ausgebildeten Rauchgas-Sammelraum geführt ist, und mit einem Wasserraum, der den Feuerraum unter Einschluß des Rauchgaskanals außenseitig des Feuerraumeinsatzes umfaßt. Ein solcher Kessel ist beispielsweise in der EP-Patentanmeldung 292 580 beschrieben.

Zur Erzielung einer guten Verbrennung unter geringerem Ausstoß an Schadstoffen, wie Stickoxiden, Kohlenmonoxiden, Kohlenwasserstoffen und Ruß ist beim Gegenstand dieser EP-Patentanmeldung davon ausgegangen worden, den Feuerraum in einer ersten, an den Brenner anschließenden Zone durch unmittelbares Angrenzen eines Bereiches des Wassermantels zu kühlen und die anschließende verbleibende Zone des Feuerraumes verhältnismäßig heiß zu halten. Dabei wird eine gravierende Reduzierung von Stickoxiden NO<sub>x</sub> erreicht, wie sie bei der Verfeuerung von fossilen Brennstoffen neben anderen Verbrennungsprodukten entstehen. Die Stickoxide im Abgas (Rauchgas) bestehen zu etwa 95 % aus Stickstoffmonoxid NO und etwa 5 % aus Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>.

Die Entstehungsmechanismen für NO sind allgemein bekannt und können durch die folgenden Vorgänge

- thermische NO-Bildung
  - prompte NO-Bildung
- und

- NO-Bildung durch die Oxidation des atomar im Brennstoff enthaltenen Stickstoffes, des sogenannten Brennstoff NO, beschrieben werden.

Der Hauptanteil der Stickoxide bei Feuerungen ist insbesondere bei Verwendung von stickstofffreien bzw. -armen Brennstoffen, wie gasförmigen Brennstoffen und Heizöl EL, auf thermisches NO, das bei Temperaturen oberhalb von 1200° C in der Flamme durch Oxidation des von der Luft mitgeführten molekularen Stickstoffes N<sub>2</sub> mit dem Sauerstoff entsteht, zurückzuführen. Es ist grundsätzlich bekannt, durch Zurückführen eines Teilabgasstromes in den Verbrennungsprozeß insbesondere die Entstehung von thermischem NO zu reduzieren.

Durch das Zurückführen von Abgasteilmengen in den Verbrennungsvorgang wird einerseits eine

Reduktion der Flammentemperatur und andererseits eine Minderung des relativen Anteils des Sauerstoffes erzielt. Das Abgas weist aufgrund seines Gehaltes an Kohlendioxid und Wasserdampf eine verhältnismäßig große spezifische Wärmekapazität auf.

Eine Abgasrückführung kann man sich grundsätzlich auf zwei Arten vorstellen, nämlich die externe Abgasrückführung, d.h. das Abgas wird irgendwo außerhalb des Kessels auf dem Wege zum Kamin oder dergleichen entnommen und dem Verbrennungsprozeß zugeführt, beispielsweise durch Einführen in die Verbrennungsluft eines Brennergebläses, zum anderen kann man sich vorstellen, einen Teil des Abgases in der Brennerkammer selbst so zu rezirkulieren, daß das Abgas in die Flammenwurzel zurückgeführt wird.

Ausgehend von einem Kessel der eingangs beschriebenen Art wird im Rahmen der Erfindung eine Rauchgasrückführung innerhalb des Kessels vorgenommen, also "kesselintern". Dabei wird von der Grundvorstellung ausgegangen, daß das dem Brennröhr entströmende Brennstoffgemisch, welches zur Flamme entzündet wird, mit einer bestimmten Geschwindigkeit in die Brennkammer übertritt und daher im Bereich vor der Mündung des Brennröhres einen Unterdruck erzeugt (man spricht auch vom Flammenimpuls, d.h. die gerichtete Größe aus dem Produkt von Masse und Geschwindigkeit des Gases in Richtung von der Düsenmündung fort). Das aus der Brennkammer in den außerhalb dieser gelegenen Wärmetauscherbereich übertretende Abgas gibt Wärme ab und erleidet Strömungswiderstandsverluste, so daß sich ein Druckgefälle einstellt. An einem Ort dieses Druckgefälles, bei dem der Druck stabil höher ist als der Unterdruck im Flammenbildungsbereich, wird ein Teil des Abgases entnommen und dem Flammenbildungsbereich aufgrund dieses Druckgefälles zugeführt, wodurch sich ein stabiler Strömungszustand einstellt. Die Abgasteilmenge, die zurückgeführt wird, kann grundsätzlich irgendwo im Bereich des Wärmetauscherweges außerhalb des Brennraumes bis einschließlich zum Sammelraum erfolgen, der an den Kamin angeschlossen ist. Wichtig ist in jedem Falle, daß ein zuverlässiges Druckgefälle vom Ort der Entnahme der Teilabgasmenge zum Unterdruckbereich im Entstehungsgebiet der Flamme sichergestellt ist. Es darf mit anderen Worten also keine Gefahr gegeben sein, daß die heißen Gase aus dem Verbrennungsraum über die Abgasrückführung in den Wärmetauscherraum des Abgases gelangen, dies würde - abgesehen von den umweltschädlichen Einflüssen, die damit verbunden sein könnten, einen

"thermischen Kurzschluß" bedeuten.

Die Erfindung wird bevorzugt bei einem Kessel angewandt, der besonders dafür ausgelegt ist, am Abgasausgangsraum eine niedrige Abgastemperatur aufzuweisen, bei dem also im letzten Bereich der Wärmeabgabe eine große Fläche zum angrenzenden aufzuheizenden Wassermantel gegeben ist. Vorzugsweise wird erfindungsgemäß das Abgas vor dieser letzten flächenintensiven Wärmeübergangsstrecke abgegriffen, das Abgas hat dort beispielsweise noch eine Temperatur von etwa 400 °C, ist also deutlich kühler als die heißen Gase im Verbrennungsbereich, die für die NO<sub>x</sub>-Bildung verantwortlich sind.

Geht man von einem Heizkessel aus, wie er aus der EP-Patentanmeldung 292 580 bekannt ist, so wird in besonders einfacher Ausführung der vorzugsweise rohrförmig ausgebildete Feuerraumeinsatz, der den Brennraum umgreift, nach oben hin zur Brennerdüse verlängert ausgebildet, und zwar derart, daß die Mündung des Brennerrohres in den von dem Feuerraumeinsatz umschlossenen Innenraum (Brennkammer) eingreift. Dabei muß natürlich die zuzuführende Abgasteilmenge in das innere des die Brennkammer bildenden Feuerraumeinsatzes einströmen können, d.h. der Feuerraumeinsatz wird nicht bis zum Deckel an diesen anschließend hochgezogen, sondern mehr oder weniger davon beabstandet endend gehalten. Die Mündung des Brennerrohres kann allenfalls in der Öffnungsebene der damit definierten Brennkammer angeordnet sein, vorzugsweise greift sie aber in den von dem Feuerraumeinsatz umgriffenen Brennkammerraum ein.

Bei der besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung in Ausbildung eines solchen Kessels mit besonders niedriger Abgastemperatur wird im Übergangsbereich von der ersten Wärmetauscherstrecke zu derjenigen mit der großen Wärmetauscherfläche der Schlußströmungsstrecke der Abgase ein gezielter Spalt zwischen dem Feuerraumeinsatz und der diese haltenden Innenwandung des Wassermantels geschaffen. Im Ausführungsbeispiel geschieht dies durch eine vorstehende, ringsum durchgehend oder unterbrochen ausgebildete Rippe, an der über mehr oder weniger stabförmige oder bereichsweise klein bemessene Abstützvorprünge der rohrförmige Feuerraumeinsatz an der inneren Heizkesselwandung abgestützt ist.

Über die Größe der Spaltbildung in diesem Abstützbereich ist eine Einstellmöglichkeit für die Größenordnung der Teilstrommenge des abgegriffenen Rauchgases gegeben; der Abstand zwischen der oberen Kante des rohrförmigen Feuerraueinsatzes und dem Deckel, der von dem Brennerkopf durchgriffen wird, bietet eine weitere Einstellmöglichkeit des Strömungswiderstandes und damit der zurückgeführten Rauchgasteilmenge.

Es ist des weiteren möglich, die nach innen hin gerichtete Wandung des Wassermantels im oberen Bereich von dem Deckel beabstandet zu halten, so daß eine Rauchgasteilmenge aufgrund der Sogwirkung der Flamme aus dem Ringkanal entnommen werden kann, der zu Ende der Wärme tauscherstrecke angeordnet ist und mit dem Kamin in Verbindung steht. Anstelle eines ringförmigen Spaltes können hier auch Bohrungen oder dergleichen vorgesehen werden, die den Abgasringkanal mit dem Unterdruckbereich zu Beginn der Flammenbildung verbinden.

Das Rauchgas gelangt im Unterdruckbereich in die Brennkammer, durchmischt sich mit der Flamme und setzt dadurch die Temperatur in diesem Flammenbereich aufgrund des zurückgeführten kühlen Rauchgases entsprechend herab. Diese "Abkühlung" liegt an der erhöhten relativen Wärmekapazität der Rauchgasteilmenge. Ein weiterer Effekt ist, daß die Temperaturspitzen im Verbrennungsbereich dadurch abgebaut werden, d.h. die Temperatur innerhalb der Flamme, die ohne eine solche Maßnahme hinsichtlich ihrer Verteilung sehr unterschiedlich sein kann, vergleichmäßig wird. In solchen Temperaturspitzenbereichen würde die NO<sub>x</sub>-Bildung entsprechend begünstigt. Durch den Abbau dieser Spitzen aufgrund der hohen Temperaturdifferenzen zur Rauchgastemperatur werden diese Bildungszonen entsprechend eingeschränkt.

In besonders bevorzugter Ausführung ist die "zweistufige" Ausgestaltung der Wasserkammer als einteiliges Gußstück ausgebildet, beispielsweise Grauguß, so daß die insbesondere bei weit herabgekühlten Rauchgasen auftretenden Kondensatbildungen problemlos beherrscht werden. Das Gußstück bildet durch Aufnahme von Silikat eine sehr korrosionsbeständige Gußhaut, die wesentlich widerstandsfähiger gegen Kondensat ist als Stahl. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die Gußhaut unverletzt bleibt. Gußhautverletzungen treten durch Bearbeitung und auch durch Reibbelastung auf. Aus diesem Grunde ist in bevorzugter Ausführung die Wandung der Wasserkammer einstück durchgehend und zumindest im Begrenzungsbereich des Rauchgaskanals unbearbeitet ausgebildet. Vorzugsweise besteht die Wasserkammer insgesamt aus einem einstückigen Gußteil.

Der untere stirnseitige Abschluß des Kessels wird durch einen Bodenisolierkörper gebildet, der den Umlenkraum nach unten hin begrenzt. Die Wärmetauscherflächen des Wassermantels verlaufen im Bereich des bzw. der Rauchgaskanäle vorzugsweise zumindest im wesentlichen vertikal, so daß sich im oben gelegenen Niedertemperaturbereich bildendes Kondensat nach unten hin in Richtung höherer Rauchgastemperatur abfließen und damit verdampfen kann. Eingehende Ausführungen dazu finden sich in der DE-OS 35 46 368.6-16.

Nach der EP-OS 292 580 kann im oberen Bereich des Rauchgaskanals die Wasserkammer derart ausgebildet sein, daß sie von dem Rauchgaskanal radial außen umgriffen oder von diesem durchgriffen wird. In diesen Fällen liegt demnach eine aufzuheizende Innenwandung der Wasserkammer nahe dem vorzugsweise rohrförmig ausgebildeten Feuerraumeinsatz. Das bedeutet, daß hier eine zum oberen Bereich (Flammenbildungsbereich) der Brennkammer gerichtete Kühlung stattfindet, die insbesondere dann auf die rezirkulierte Randgasteilmenge Einfluß hat, wenn diese in diesem Bereich zwischen der Innenwandung der Wasserkammer und dem Feuerraumeinsatz nach oben hin abgezweigt gelenkt wird.

Die hier bevorzugt vorgesehene Rauchgasrückführung bei einem Kessel mit im oberen Bereich innengelegener Wasserkammer ist ganz grundsätzlich auf eine solche Kesselausbildung nicht beschränkt. Es ist nur erforderlich, eine Möglichkeit der Teilmengenabspaltung des der Flamme zugeführten Rauchgases vorzusehen. Im primitivsten Falle könnten das auch Schlitze oder Bohrungen sein, die im oberen Ringraumbereich zwischen der Rauchgassammelkammer mit Anschluß zum Kamin und dem Brennerkopfbereich vorgesehen werden. Anstelle einer Bohrung kann auch ein durchgehender Spalt zwischen der oberen Berandung der inneren Kesselwandung und dem Deckel vorgesehen sein. Die bevorzugte Abzweigung des rückgeführten Teilstrombereiches des Abgases aus dem Übergangsbereich zwischen dem unteren und dem oberen Rauchgaskanalabschnitt kann jedoch den Vorteil haben, daß diese rückgeführte Abgasmenge nicht zu weit abgekühlt ist.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt, insbesondere unter Bezugnahme auf die in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispiele, deren nachfolgende Beschreibung die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Vertikalschnitt nach der Linie I, II-I, II in Figur 3 durch ein erstes Ausführungsbeispiel, bei welchem eine Abzweigung einer rückzuführenden Abgasteilmenge aus dem vertikalen Mittelbereich des Rauchgaskanals des stehend betriebenen Kessels erfolgt;

Figur 2 einen Vertikalschnitt nach der Linie I, II-I, II in Figur 3 durch ein zweites Ausführungsbeispiel, bei welchem eine Abzweigung einer rückzuführenden Rauchgasteilmenge aus dem Rauchgassammelraum unterhalb des Kesseldeckels erfolgt;

Figur 3 einen Schnitt nach der Linie III-III in den Figuren 1 und 2.

Die Ausführungsbeispiele zeigen einen stehend angeordneten Heizkessel 1, an dessen oberer Stirnseite ein Brenner als Sturzbrenner angeordnet ist; der Brenner ist in den Figuren 1 und 2 nur mit

seinem Brennerrohr 2 angedeutet wiedergegeben. Der Heizkessel 1, der einen im wesentlichen kreisrunden Querschnitt aufweist, ist in seinem Zentrum mit einem Feuerraum 3 versehen, der sich nahe der Innenseite der oberen Stirnwand etwa von der Mündung des Brennerrohres 2 ausgehend bis in den Bodenbereich des Kessels erstreckt und dort offen in einem Umlenkraum 4 mündet. Die in dem Feuerraum 3 durch die Verbrennung entstehenden heißen Rauchgase strömen somit abwärts, werden in dem Raum 4 umgelenkt und seitlich des Feuerraumes in Gegenrichtung weitergeführt.

Der Feuerraum 3 weist eine im Anschluß an die obere stirnseitige Begrenzung des Feuerraumes 3 angeordnete erste Zone auf, in der sich die Flamme bildet und die hier daher Flammenbildungszone 5 genannt wird. An diese Zone 5 schließt sich über den Rest des Feuerraumes 3 nach unten hin gesehen eine weitere Zone an, in der die Flamme ausbrennt und daher als Flammenausbrandzone 6 bezeichnet ist. Der Feuerraum 3 und damit die Flammenbildungszone 5 und die Flammenausbrandzone 6 wird von einer als Stahlrohr ausgebildeten Wandung eines Feuerraumeinsatzes 7 begrenzt. Der insgesamt mit 8 bezeichnete Wasserraum ist in zwei Wasserraumbereiche, nämlich einen ersten Bereich 11 und einen zweiten Bereich 9 unterteilt, die miteinander durch einen mehrteiligen Übergangsbereich 14 in Verbindung stehen. Der zweite Bereich 9 umfaßt mit seiner Innenwandung 10 unter Bildung eines hohlzylinderförmigen Raumes mit Abstand den Feuerraumeinsatz 7 im Bereich der Zone 6, während der erste Bereich 11 mit seiner Innenmantelwandung 12 den Feuerraumeinsatz 7 im Bereich der Zone 5 umgreift. Ein insgesamt mit 15 bezeichneter Rauchgaskanal erstreckt sich von der unten liegenden Umlenkammer 4 außerhalb des Feuerraumes 3 bis in einen im oberen stirnseitigen Bereich des Kessels ausgebildeten Rauchgas-Sammelraum 19, der über einen Ausgang 20 an einen nicht weiter dargestellten Kamin angeschlossen ist. Der Rauchgaskanal 15 weist in dieser Rauchgas-Strömungsrichtung gesehen einen ersten Abschnitt 16 auf, der sich in dem hohlzylindrischen Raum zwischen dem Feuerraumeinsatz 7 und der Innenwandung 10 des zweiten Wasserraumbereiches 9 erstreckt, und pflanzt sich in einem zweiten Abschnitt 17 fort, der hier durch eine Vielzahl von Durchgangshohlräumen 35 gebildet ist, die über den Umfang gleichmäßig verteilt und parallel verlaufend so angeordnet sind, daß sie den ersten Wasserraumbereich 11 mit Abstand von dessen Innenwandung 12 durchgreifen. Die beiden Abschnitte 16 und 17 des Rauchgaskanals 15 stehen über einen Rauchgaszwischenraum 18 miteinander in Verbindung, wie dies die Figuren 1 und 2 erkennen lassen.

Der Umlenkraum 4 ist nach unten hin durch

einen Bodenisolierkörper 21 abgeschlossen, der an dem als Gußteil ausgebildeten zweiten Wasserraubereich 9 angeordnet ist. Die obere Stirnwand des Heizkessels 1 ist durch einen Deckel 23 gebildet, der zum Kesselinneren hin eine Isolierung aufweist und sich über die gesamte Kesselstirnseite hinweg erstreckt. Der Deckel 23 ist in nicht näher dargestellter Weise aufklappbar bzw. abnehmbar, so daß durch die entstehende Öffnung eine Reinigung des Feuerraumes und der Rauchgaskanalabschnitte ermöglicht wird.

Die beiden Wasserraubereiche 9 und 11 stehen mittels des in Umfangsrichtung von den Rauchgasübergängen zu den Durchgangshohlräumen 35 unterbrochenen Übergangsbereiches 14 miteinander in Verbindung. Das über einen Wassereinlaß 24 in den zweiten Wasserraubereich 9 eingeführte Wasser tritt somit in den ersten Wasserraubereich 11 über und gelangt von dort über einen Wasserauslaß 25 wieder nach außerhalb des Kessels.

Die Flammenbildung findet in der vom Brenner 2 aus gesehen ersten Zone 5 des Feuerraumes 3 statt und entfaltet große Hitze. In dieser Zone 5 ist zwischen dem Feuerraumeinsatz 7 und der wassergekühlten Innenwandung 12 des ersten Wasserraubereiches 11 ein verhältnismäßig kleiner radialer Abstand freigelassen, so daß Wärme abgeführt wird, wodurch ein Betrag zur Verringerung der Bildung von NO<sub>x</sub> geleistet wird. Die Flamme tritt in die Zone 6 des Feuerraumes ein, die aufgrund des radial angrenzenden, größer bemessenen und das heiße Rauchgas aufnehmenden ersten Abschnittes 16 des Rauchkanals 15 verhältnismäßig heiß ist, so daß ein guter Ausbrand der Flamme erfolgt, wodurch die Bildung von Schadstoffen wie Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen und Ruß wesentlich reduziert wird.

Das Rauchgas durchtritt ausgehend von dem Umlenkraum 4 nacheinander die Abschnitte 16 und 17 des Rauchgaskanals sowie den diese verbindenden mehrteiligen Rauchgaszwischenraum, wobei im ersten Abschnitt ein Großteil der Wärme des Rauchgases über die Innenwandung 10, die mit Rippen 28 versehen ist, an das Wasser in dem Wasserraubereich 9 abgegeben wird. Im Bereich des Rauchgaszwischenraumes 18 herrscht durch Strahlungswärme aus dem oberen Bereich der Zone 6 eine Temperatur, die die Ansammlung von Kondensat behindert. Danach wird das Rauchgas über die Strömungsstrecke entlang der Außenwandung 13 des ersten Wasserraubereiches 11 gekühlt und verläßt somit mit nur noch geringer Wärme den Kessel über den Rauchgassammelraum 19 und den Ausgang 20. Während der zweite Wasserraubereich 9 ausschließlich der Aufheizung über das heiße Rauchgas und die von dem Feuerraumeinsatz 7 ausgehende Strahlungswärme dient,

hat der erste Wasserraubereich 11 die Aufgabe, die Umgebung der Zone 5 und das Rauchgas in dem Abschnitt 17 des Rauchgaskanals zu kühlen. Auf diese Weise wird eine gedrungene Bauweise bei gleichzeitig gutem Ausbrand der Flamme erreicht.

Wie die Zeichnungen erkennen lassen, sind die den gesamten Wasserraum 8 umfassenden Wandungen, d.h. einschließlich der Übergänge im Bereich des Rauchgaskanals 15 von dessen ersten Abschnitt 16 zu dessen zweiten Abschnitt 15 in Form mehrerer paralleler Durchführungskanäle 15 sowie einer Aufnahmeausbildung für den Bodenisolierkörper 21 und einer Teileinfassung des Rauchgaskanals 19 als einstückiges Gußteil, insbesondere Graugußteil, ausgebildet. Es bedarf daher keiner Bearbeitung der Graugußflächen im Bereich der Rauchgasführung vor allem in deren zur Kondensatbildung neigenden Bereich. Wie die Figuren 1 und 2 erkennen lassen, sind an der Innenwandung 10 des zweiten Wasserraubereiches 9 radial nach innen vorstehende Rippen 28 ausgebildet, die der Erhöhung der Wärmetauscherfläche im ersten Abschnitt 16 des Rauchgaskanals 15 dienen. Die Größe der Wärmeübergangsfläche im Bereich des zweiten Abschnittes 17 des Rauchgaskanals 15 läßt sich durch die Anzahl und/oder Formgebung der Durchgangskanäle 35 beeinflussen.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird der hohlzylinderförmige Raum 40 zwischen der Außenwand des Feuerraumeinsatzes 7 im Bereich der Flammenbildungszone 5 und der Außenwandung 12 des ersten Wasserraubereiches 11 als Kanal für die Leitung einer aus dem Rauchgaszwischenraum 18 abgezweigten Rauchgasteilmenge hin zum Raum zwischen dem Deckel 23 und der oberen Stirnkante des Feuerraumeinsatzes 7 geleitet. Die obere Stirnkante des Feuerraumeinsatzes 7 ist mit einem Abstand 39 von der Innenwandung des Deckels 23 beabstandet, so daß die Rauchgasteilmenge entsprechend dem links gezeigten Pfeil in die obere Stirnseite des Feuerraumeinsatzes 7 eintreten kann, und zwar über den Bereich der Fläche 41. Das Brennerrohr 2 ragt etwas in den von dem rohrförmigen Feuerraumeinsatz 7 umgriffenen Raum hinein. Durch die Austrittsgeschwindigkeit der dem Brennerrohr 2 entströmenden, zur Flammenbildung führenden Brennstoffe oder Brennstoffgemische wird ein Unterdruck erzeugt, der die abgezweigte Rauchgasteilmenge ansaugt und der Flamme im Bildungsbereich zuführt.

Oberhalb des Rauchgaszwischenraumes 18 ist von der Wandung 12 nach radial innen abstrebbend eine in Umfangsrichtung durchlaufende oder unterbrochen ausgebildete Rippe 42 ausgeformt, an der Vorsprünge 43 abgestützt sind, die in Umfangsrichtung verteilt an der Außenwandung des Feuerraum-

einsatzes 7 ausgebildet, beispielsweise angeschweißt, sind. Die Abmessungen sind derart getroffen, daß sich zwischen der Rippe 42 und den Vorsprüngen 43 ein mehr oder weniger unterteilter, im übrigen aber hinsichtlich des Gesamtquerschnittes entsprechend zu bemessener Spalt 44 bildet, der die Menge des abgezweigten Rauchgasteiles bestimmt. Von dem Rauchgaszwischenraum 18 ausgehend durchströmt die bereits entsprechend abgekühlte Rauchgasteilmenge den hohlzylinderförmigen Kanal 40 und wird dabei durch das Entlangstreichen an der wassergekühlten Innenwandung 12 des ersten Wasserbereiches 11 gekühlt bzw. hinsichtlich der Aufheizung vom Feuerraumeinsatz 7 im Bereich der Zone 5 her gesehen begrenzt. Damit wird eine Kühlwirkung auf die Flammenbildungszone 5 des Feuerraumes 3 ausgeübt, die neben der Zuführung der Rauchgasteilmenge einer Bildung von NO<sub>x</sub> entgegenwirkt. Die Kühlwirkung dieser Rauchgasteilmenge kann durch einstückig an der Innenwandung 12 in den Kanal 40 vorspringende Rippen noch erhöht werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wird der von der Innenseite des Deckels 23 beabstandete obere Randbereich des Feuerraumeinsatzes 7 mit einer kegelförmigen Erweiterung 45 versehen, was der besseren Einleitung der Rauchgasteilmenge dient, die in diesem Ausführungsbeispiel aus dem Rauchgassammelkanal 19 abgezweigt wird, und zwar durch eine Bemessung der Innenwandung 12 des ersten Wasserbereiches 11 derart, daß deren obere Berandung einen ringförmigen Spaltabstand 46 zur Innenwandung des Deckels 23 aufweist. Durch die Größenordnung dieses Spaltabstandes 46 und/oder aber auch dessen Unterbrechung läßt sich wiederum eine Mengenbestimmung der abgezweigten, der Flammenbildungszone unter Unterdruck zuzuführenden Rauchgasteilmenge vornehmen.

Um eine gleichmäßige Zufuhr der abgezweigten Teilmenge des Rauchgases sicherzustellen, müssen stabile Druckverhältnisse angestrebt werden. Diese sind beim Abzweig der Rauchgasteilmenge aus dem Rauchgaszwischenraum 18 eher gegeben als bei dem Abzweig aus dem Rauchgassammelraum 19 am Ende des Rauchgaskanals 15, so weit dieser mit dem Ausgang zu Kamin hin entsprechende Druckschwankungen erfährt. Aus diesem Grunde und wegen der besseren Kühlung der Flammenbildungszone 5 durch die Teilmenenströmung des Rauchgases im Kanal 40 wird daher die Ausführung gemäß Figur 1 bevorzugt. Grundsätzlich könnte man die beiden unterschiedlichen Abzweigungen der Rauchgasteilmenge nach den Figuren 1 und 2 auch nebeneinander vorsehen.

## Ansprüche

1. Heizkessel mit integrierter Abgasrezirkulation für die Verbrennung von flüssigem oder gasförmigem Brennstoff mit einem in Strömungsrichtung offenen Feuerraumeinsatz (7) und einem stirnseitig angeordneten Brenner mit - vorzugsweise von oben nach unten - gerichteter Flamme, in die ein Teil des Rauchgases zur Kühlung der Flammentemperatur zurückgeführt wird, wobei der Rauchgasteilstrom über einen zwischen dem Feuerraumeinsatz (7) und dem Kesseldeckel (23) gebildeten Öffnungsquerschnitt aufgrund der Austrittsgeschwindigkeit der Flamme aus dem Brennerrohr (2) der Flamme zugeführt wird.

2. Heizkessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der beidseitig stirnseitig offene Feuerraumeinsatz (7) flammeneintrittsseitig in einem 20 bis 50 mm, vorzugsweise 30mm, betragenden Abstand (39) von der Innenwandung des Kesseldeckels (23) angeordnet eine Fläche (41) zwischen dem Deckel (23) und dem Feuerraum (3) bildet, über die ein Rauchgasteilstrom in die Flamme zurückgeführt wird.

3. Heizkessel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feuerraumeinsatz (7) in einem Abstand von 10 bis 30 mm, vorzugsweise 15 mm, zur Innenwandung (12) eines ersten, die Flammenbildungszone des Feuerraumes (3) umgreifenden ersten Wasserraumbereiches (11) angeordnet einen hohlzylinderischen Kanal (40) zwischen einem Rauchgaszwischenraum (18) und dem dem Brennerrohr (2) zugewandten Übertrittsbereich des Rauchgasteilstromes in die Flammenbildungszone (5) des Feuerraumes (3) bildet.

4. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Innenwand (12) des ersten Wasserraumbereiches (11) in Rauchgasströmungsrichtung eine nach radial innen gerichtet in Umfangsrichtung durchgehend oder unterteilt verlaufende Rippe (42) ausgebildet ist, an der der Feuerraumeinsatz (7) über mehrere von ihm radial abstehend ausgebildete Vorsprünge (43) abgestützt ist.

5. Heizkessel auch Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenwandung (12) eines ersten, die Flammenbildungszone (5) des Feuerraumes (3) umgreifenden Wasserraumbereiches (11) im Bereich des Rauchgassammelraumes (19) mit einem Spaltabstand (46) zum Kesseldeckel (23) ausgebildet ist.

6. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feuerraumeinsatz (7) im Bereich des

Rauchgassammelraumes (19) mit einem Abstand (39) zum Kesseldeckel (23) ausgebildet ist.

7. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,** 5  
daß der Feuerraumeinsatz (7) im Bereich des Flamm Austrittes aus dem Brennerrohr (2) mit vergrößertem Durchmesser kegelig (45) ausgebildet ist.

8. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 10

**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Brennerrohr (2) des Brenners in die benachbarte Mündung des Feuerraumeinsatzes (7) hineinragt. 15

9. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 6 bis 8,

**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der der Flamme zugeführte Rauchgasteilstrom aus einem Mittelbereich des Rauchgaskanals (15) abgezweigt ist. 20

10. Heizkessel nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

**dadurch gekennzeichnet,** 25  
daß der gesamte Wasserraum (8) durch ein einstückiges Gußbauteil gebildet ist.

30

35

40

45

50

55

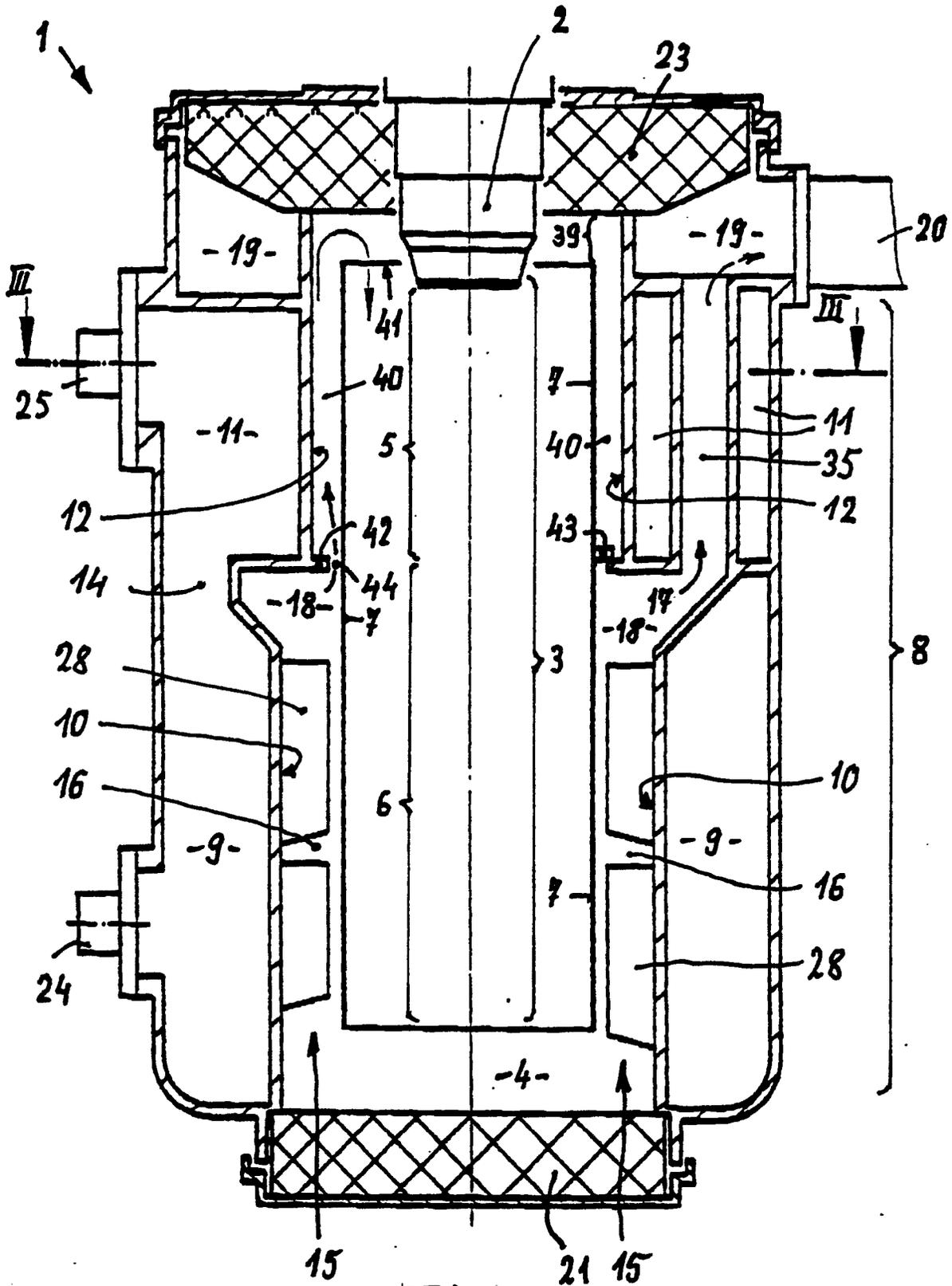


Fig. 1

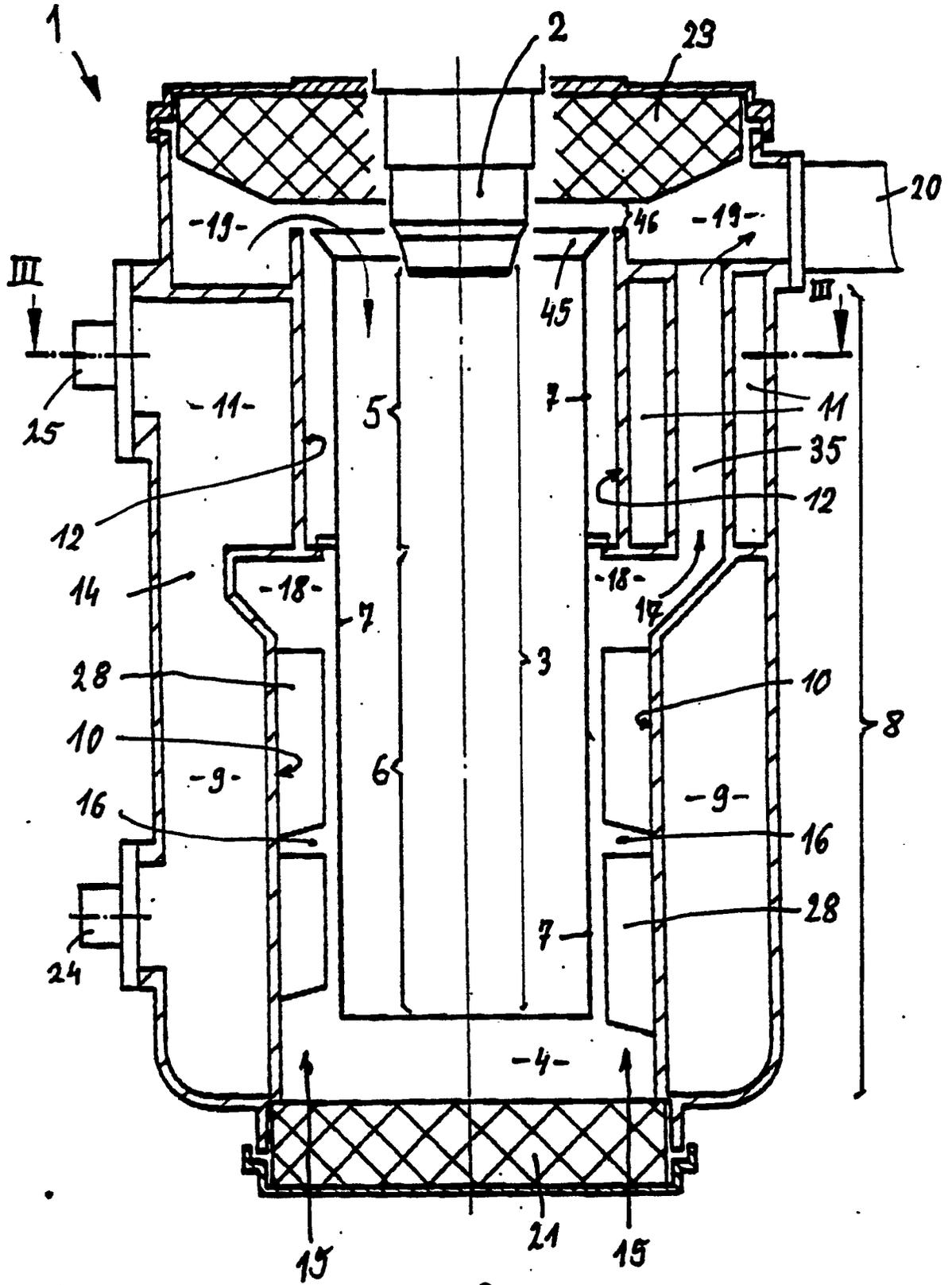


Fig. 2

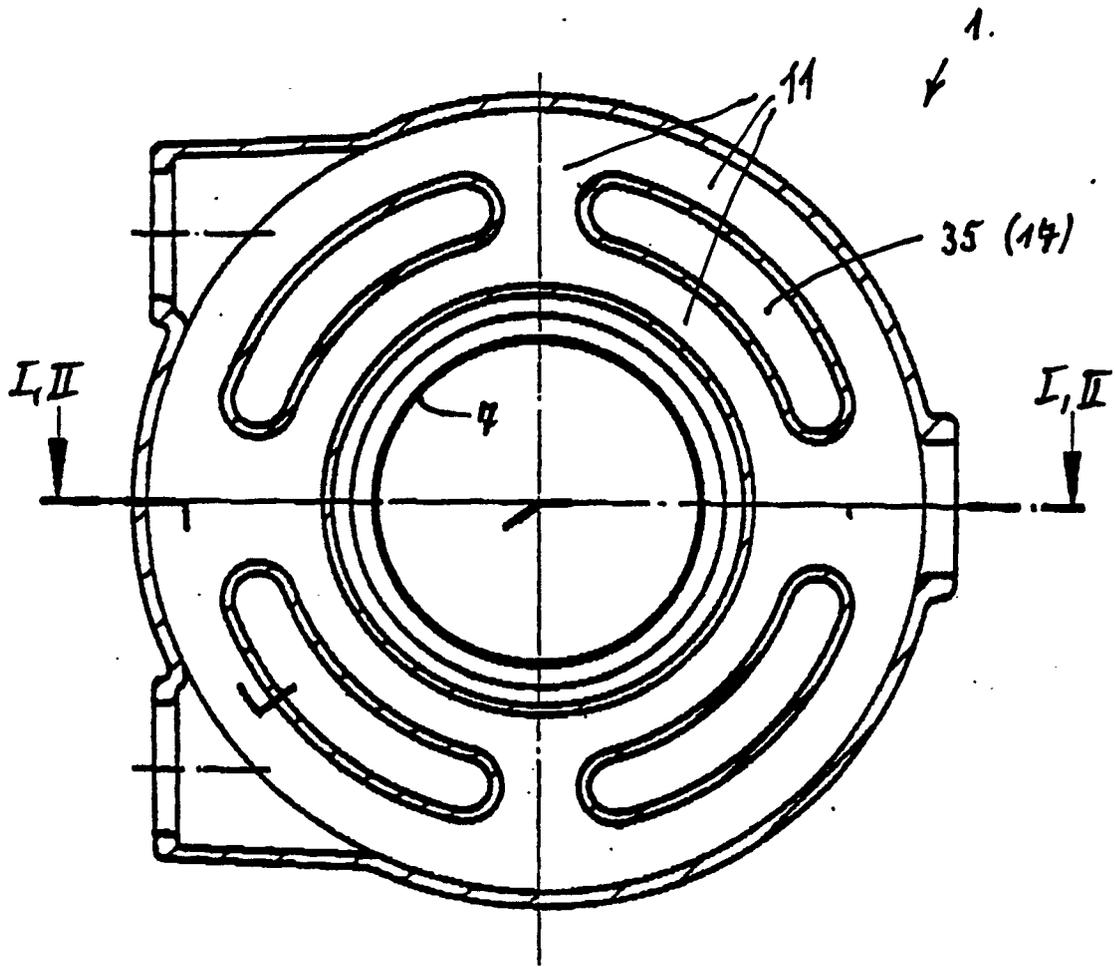


Fig. 3