



## Verfahren zum Verbrennen von Müll

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen, insbesondere von Müll, wobei zu verbrennende Stoffe in einen Feuerraum eingeleitet und auf einem Feuerrost im Feuerraum verbrannt werden sowie die entstehenden Rauchgase aus dem Feuerraum abziehen, wobei diese durch Zugabe von Sekundärluft verwirbelt werden und eine Nachverbrennung der Rauchgase erfolgt.

Ein derartiges Verfahren und ein hierzu geeigneter Verbrennungskessel sind beispielsweise aus der DE-PS 30 38 875 bekannt. Hierbei ist der Übergang vom Feuerraum zum Rauchgasabzug durch nasenförmige, auf einander gegenüberliegenden Seiten ausgebildete Vorsprünge der Wandungen des Feuerraums eingeschnürt. Im Bereich dieser Nasen innerhalb der Nachverbrennungszone wird hierbei Sekundärluft eingedüst, wodurch die Rauchgase verwirbelt werden, um eine Durchmischung der im Feuerraum entstandenen Rauchgasstrahlen zu erreichen und hiermit das Entstehen von Anbackungen an den schrägen Wandflächen der Nasen zu vermeiden. Bei dieser bekannten Müllverbrennungsanlage enthalten die abziehenden Rauchgase jedoch noch eine hohe Belastung von Schadstoffen, insbesondere von halogenierten Kohlenwasserstoffen, weshalb derartige Verbrennungsanlagen nicht mehr den in Zukunft zu erwartenden Anforderungen an die Reinhaltung der Luft entsprechen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art, dieses derart zu verbessern, daß eine derartige Führung und Durchmischung der Rauchgase möglich ist, daß ein beträchtlich verbesserter Abbau der in den Rauchgasen enthaltenen Schadstoffe, insbesondere der halogenierten Kohlenwasserstoffe, bewirkt wird.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Sekundärluft vor dem Eintritt der Rauchgase in die Nachverbrennungszone derart über den gesamten Strömungsquerschnitt der Rauchgase eingedüst wird, daß die Rauchgase in einer einheitlichen Temperaturzone des Feuerraums in Abzugsrichtung vor dem Eindüsbereich abgebremst werden. Erfindungsgemäß wird demnach innerhalb des Feuerraums ein Rauchgasstau bewirkt, so daß die Verweilzeit der Rauchgase im Feuerraum vergrößert wird. Dabei findet dieser Rauchgasstau in einem Bereich des Feuerraums statt, wo ein etwa einheitliches Temperaturniveau von 900° C bis 1050° C vorhanden ist. Hierdurch wird aber ein wirksamer Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe im Rauchgas erzielt, wobei durch die gleichzeitig mit dem Rauchgasstau hervorgerufene intensive Durchwirbelung der Rauchgase eine vollständige

Auflösung der Rauchgasstrahlen noch vor dem Eintritt in die Nachverbrennungszone bewirkt wird. Erfindungsgemäß ist es dabei wesentlich, daß sich innerhalb des Feuerraums eine einheitliche Temperaturzone ausbilden kann, da nur hierdurch, durch eine definierte Eindüsung der Sekundärluft in einen definierten Verbrennungsbereich, eine gezielte Steuerung und somit eine Optimierung herbeigeführt werden kann. Dabei ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn eine Verweildauer der Rauchgase von ca. 8 Sekunden erreicht wird. Hierbei wird die Sekundärluft vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 60 bis 90 m/s in den Feuerraum eingedüst.

Weiterhin kann es erfindungsgemäß vorteilhaft sein, wenn die Nachverbrennung der Rauchgase durch eine Beschleunigung und Abbremsung der Rauchgase im Anschluß an die Eindüsungszone der Sekundärluft erfolgt. Durch dieses Nachverbrennungsverfahren, was vorteilhafterweise durch eine venturirohrartige Einschnürung des Rauchgasabzugquerschnittes hinter dem Eindüsbereich der Sekundärluft verwirklicht wird, wird eine zusätzliche Abbremsung der Rauchgase vor dem Eintritt in die Nachverbrennungszone bewirkt, die die durch Eindüsung der Sekundärluft bewirkte Abbremsung im Feuerraum unterstützt. Dabei ist es aus der DE-OS 31 25 429 an sich bekannt, venturirohrartige Nachverbrennungszonen zu verwenden.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung einen Verbrennungskessel, insbesondere für die Müllverbrennung, bestehend aus einem Feuerraum mit einem Feuerrost und mit einer oberhalb des Feuerrostes angeordneten Aufgabe, wobei der Feuerraum in seinem oberen, dem Feuerrost gegenüberliegenden, in Richtung eines Rauchgasabzuges weisenden Bereich eine Drosselung aufweist und wobei im Bereich der Drosselung eine Lufterdüsvorrichtung angeordnet ist, die mehrere Düsenöffnungen besitzt, insbesondere zum Durchführen des erfindungsgemäßen, vorstehenden Verfahrens, wobei die Erdüsvorrichtung für die Sekundärluft in Strömungsrichtung der Rauchgase unmittelbar vor der symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzuges venturirohrartig ausgebildeten Drosselung angeordnet ist und die Düsenöffnungen in Richtung des Feuerraums weisen.

Durch die vorliegenden Erfindung, bedingt durch die hiermit erzielte Abbremsung in einem definierten Temperaturbereich des Feuerraums, wobei Verbrennungstemperaturen von etwa 900° C bis 1050° C vorliegen, wird eine derartig vollständige Verbrennung der Rauchgase bewirkt, daß ein umfassender Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe, insbesondere der Dioxine, gewährleistet

ist. Auch die in den Rauchgasen mitgeführten, brennbaren Bestandteile werden infolge der intensiven Versorgung mit Sauerstoff und der innigen Vermischung schon in der der Eindüszone vorgelagerten Feuerraumzone vollständig ausgebrannt. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der PCDD- und PCDF-Emissionen gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten und werden anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Verbrennungskessel in Prinzipdarstellung,

Fig. 2 und 3 jeweils einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verbrennungskessels.

Ein erfindungsgemäße Verbrennungskessel 1, insbesondere ein Müllverbrennungskessel, wie in Fig. 1 dargestellt, besteht aus einem Feuerraum 2, in dessen Boden ein Verbrennungsrost 3 angeordnet ist. Hierbei handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Walzenrost, der schräg zur Horizontalen nach unten geneigt verläuft. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht der Walzenrost aus sechs hintereinander angeordneten, parallel zueinander verlaufenden Walzen. Unterhalb des Verbrennungsrostes 3 befinden sich Zuführungen 4 zum Zuführen kalter Verbrennungsluft, sogenannter Primärluft, in die den Rost 3 umgebende Verbrennungszone 5. Die über die Zuführungen 4 zugeführte Verbrennungsluft wird von einem Unterwindventilator aus dem Müllbunker angesaugt. Dabei wird diese Ansaugung so durchgeführt, daß die Staubfracht der angesaugten Luft möglichst gering ist. Durch große Ansaugquerschnitte, d. h. geringe Strömungsgeschwindigkeiten, wird die Luft vorzugsweise direkt an der kesselhausseitigen Bunkerwand entnommen. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sichergestellt, daß die Ansaugeräusche den Schallpegel im Bunker nur unwesentlich erhöhen. Die Primärluftansaugkanäle sind an den Staubanfallpunkten mit ausreichend großen und leicht zugänglichen Reinigungsöffnungen versehen. In den Feuerraum 2 mündet oberhalb des oberen Endes des Verbrennungsrostes 3, gesehen in Transportrichtung des Mülls, siehe Pfeil X, eine Müllaufgabe 6. Die Austrittsöffnung 7 der Müllaufgabe 6 erweitert sich über Schrägflächen 8, 9 in den Feuerraum 2. Der Feuerraum 2 oberhalb des Verbrennungsrostes 3 besteht aus einem unteren Abschnitt 2a, der oberhalb des unteren Endes des Rostes im Bereich einer den Kesselausgang bildenden Öffnung 10 und den beiden unteren Walzen des Walzenrostes ausgebildet ist, so daß dieser Abschnitt sich

etwa im unteren Drittel des Verbrennungsrostes 3 befindet und von einer Deckenwandung 11, die parallel zum Rost 3 verläuft, nach oben begrenzt wird. Die Höhe des Abschnitts 2a oberhalb des Verbrennungsrostes 3, d. h. oberhalb der Walzen entspricht etwa dem Durchmesser der Walzen. Die Zone entspricht etwa der Abkühlzone der Verbrennungsschlacke. Im Anschluß an den Abschnitt 2a erweitert sich der Feuerraum 2 nach oben und mündet in einen Rauchgasabzug 12, wobei die Breite des Rauchgasabzuges 12 etwa der halben Länge des Rostes 3 entspricht und im dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise ca. 5 m beträgt, und zwar in Anpassung an die gewünschte Verbrennungsleistung des erfindungsgemäßen Verbrennungskessels 1. Die etwa horizontale Verbindungsöffnung 13 zwischen dem Feuerraum 2 und dem Rauchgasabzug 12 liegt unmittelbar oberhalb der Einmündung der Müllaufgabe 6 und bildet einen symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzuges ausgebildeten Strömungsquerschnitt. Der Feuerraum 2 weist eine Rückwand 14 auf, die sich von der Deckenwandung 11 aus vertikal nach oben erstreckt und sich unmittelbar in die Rückwand 15 des Rauchgasabzuges 12 verlängert. Die Vorderwand 16 des Rauchgasabzuges 12 verläuft parallel zu dessen Rückwand 15 und erstreckt sich vom Ende der Schrägfläche 9, die sich an die Müllaufgabe 6 anschließt, nach oben. Der Bereich des Rauchgasabzuges 12 unmittelbar in Strömungsrichtung der Rauchgase gesehen hinter der Verbindungsöffnung 13 weist eine Drosselung 17 auf, die ebenfalls symmetrisch zur Rauchgasabzugsachse und im dargestellten vorteilhaften Ausführungsbeispiel venturirohrartig ausgebildet ist. Diese venturirohrartige Zone 17 stellt eine Nachbrennkammer dar, in dem das Rauchgasgemisch zunächst eine Beschleunigung auf ca. 8 bis 10 m/s erhält und dann eine Geschwindigkeitsverringern auf etwa 4 bis 5 m/s. Hierdurch ergeben sich Relativbewegungen innerhalb des Rauchgasstromes, so daß eine intensive Mischung der Rauchgas- und Temperaturstrahlen erfolgt. Dies bewirkt eine verbesserte Verbrennung des Rauchgasgemisches und damit einen erhöhten Abbau der darin enthaltenen Restschadstoffe, insbesondere der darin enthaltenen halogenierten Restkohlenwasserstoffe (z. B. Dioxine).

Die erfindungsgemäße glattflächige und relativ hohe Ausgestaltung des Feuerraums 2 mit einem vorzugsweise rechteckigen bzw. quadratischen Querschnitt oberhalb der Trocknungs- und Verbrennungszone des Verbrennungsrostes 3 ohne Vorsprünge und Nasen verhindert das Auftreten von Anbackungen. Darüber hinaus ermöglicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung eine gleichmäßige Strömung der Rauchgase und die Ausbildung definierter Verbrennungszonen, wodurch das Verbren-

nungsverhalten im Sinne einer gleichmäßigen Verbrennung verbessert wird. Dies wird noch dadurch unterstützt, daß bedingt durch die am Ausgang des Feuerraums angeordnete Drosselung zunächst ein Stau erzeugt wird, der die Verweildauer der Rauchgase im Feuerraum verlängert, wobei dies auch deshalb besonders vorteilhaft ist, da gerade im Bereich vor der Drosselung eine Temperaturzone vorhanden ist, die einen Temperaturbereich von etwa 900° C bis 1050° C aufweist, und gerade dieser Temperaturbereich für die Verbrennung der in den Rauchgasen enthaltenen halogenierten Kohlenwasserstoffe maßgeblich ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn innerhalb der Verbindungsöffnung 13 zwischen dem Feuerraum 2 und dem Rauchgasabzug 12, d. h. vor dem Eintritt in die venturirohrartige Zone 17, eine Eindüsvorrichtung 18 für weitere Zuluft vorgesehen ist. Diese über die Eindüsvorrichtung 18 zugeführte Zuluft wird im folgenden als Sekundärluft bezeichnet. Die Eindüsvorrichtung 18 ist derart ausgestaltet, daß die aus dieser austretenden Luftstrahlen ein quasi lückloses Gitter bilden, so daß keine Rauchgasströhne diesen Bereich durchdringen kann, ohne intensiv mit der eingedüsten Sekundärluft in Berührung zu kommen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht diese Eindüsvorrichtung 18 aus einem Düsenbalken, welcher sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges 12 erstreckt und in den Wandungen gelagert ist. Je nach Größe des Querschnitts der Verbindungsöffnung 13 können aber auch zwei oder mehr beabstandete, parallele Düsenbalken 18 vorgesehen sein. Ein derartiger erfindungsgemäßer Düsenbalken 18 besteht aus einem druckfesten, hitzebeständigen Material und weist vorzugsweise einen etwa quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt auf, wobei in zwei benachbarten Seiten Düsenöffnungen 19 ausgebildet sind, die in Zeilenanordnung in den Kastenseiten 20, 21 angeordnet sind. Ein derartiger Düsenbalken ist an sich der DE-PS 30 38 875 bekannt, jedoch wirkt er bei der vorliegenden Erfindung gerade entgegengesetzt zu der Wirkungsrichtung gemäß der DE-PS 30 38 875. Der Düsenbalken 18 ist derart angeordnet, daß die die Düsenöffnung 19 aufweisenden Kastenseiten 20, 21 schräg zur Rauchgasabzugslängsachse, vorzugsweise unter einem Innenwinkel von 45°, dem Feuerraum 2 zugekehrt verlaufen. Infolge der zeilenartigen Anordnung der Düsenöffnungen 19 bilden die austretenden Luftstrahlen ein lückenloses Gitter, so daß keine Rauchgasströhne diesen Bereich durchdringen kann, ohne intensiv mit der eingedüsten Luft in Berührung zu kommen. Dabei ist die Eindüsvorrichtung der Sekundärluft der Abzugsrichtung des Rauchgases entgegengesetzt, so daß hierdurch Turbulenzen und eine Abtrennung der

Rauchgase im Bereich vor der Drosselung 17 erzeugt werden, wodurch die Verweildauer der Rauchgase in diesem Bereich, der ein Temperaturniveau von 900° C bis 1050° C aufweist, zusätzlich erhöht wird und eine Verweildauer der Rauchgase in diesem Bereich von ca. 8 Sekunden erreicht wird. Hierdurch wird der Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe gewährleistet. Die Sekundärluft kann aus den Düsenöffnungen 19 mit einer Geschwindigkeit von über 60 bis 90 m/s austreten. Weiterhin wird durch die Lufterdüsung bewirkt, daß die in den Rauchgasen mitgeführten brennbaren Bestandteile infolge der intensiven Versorgung mit Sauerstoff schon in der oberen Feuerraumzone vollständig ausbrennen. Die Sicherstellung des Ausbrandes bei allen Betriebszuständen innerhalb des Feuerungsleistungsdiagrammes wird durch die neuentwickelte Gestaltung des Feuerraums ebenso gewährleistet wie insbesondere auch die Verhinderung der Entstehung von halogenierten Kohlenwasserstoffen. Eindeutig positive Resultate bezüglich der PCDD/F-Verminderung zeigen Untersuchungen bei Erhöhung der Turbulenz und Verweildauer der Verbrennungsgase in heißen Temperaturzonen, wie dies erfindungsgemäß bewirkt wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist es möglich, bei den Verbrennungstemperaturen, die eine Müllfeuerung bietet, bei einer homogenen Erwärmung der Rauchgase auf 1000° C über eine Dauer von 2 Sekunden, die unerwünschten entstandenen Produkte, wie insbesondere halogenierte Kohlenwasserstoffe, abzubauen.

Weiterhin können vorteilhafterweise, wie in Fig. 2 dargestellt ist, in der Vorderwand im Bereich der Schrägfläche 9 kurz vor dem Übergang zur venturirohrartigen Zone 17 sowie in der Rückwand 14 kurz oberhalb des Endes der Deckenwandung 11 Tertiärluftdüsen 22 angeordnet sein. Durch diese wird Tertiärluft in den Rauchgasstrom eingeblasen, und zwar mit einer Geschwindigkeit vorzugsweise von mehr als 60 m/s. Hierdurch soll eine gute Durchmischung erreicht werden, wobei die Eindringtiefe der Luftstrahlen und die Verteilung der Düsen derart bemessen sind, daß der Rauchgasstrom, insbesondere im Wandungsbereich vollständig erfaßt wird. Diese Düsen sind als Ergänzung zu den Düsenbalken 18 vorteilhaft, da mit ihnen insbesondere die Bereiche in Nähe der Wandungen hinreichend mit Luft durchdrungen werden, um eine vollständige Verbrennung auch in diesem Bereich zu bewirken.

Das Sekundär- und Tertiärluftsystem sind völlig getrennt vom Primärluftsystem ausgebildet. Die Ansaugung erfolgt durch separate Luftgebläse unterhalb der Kesseldecke. Mit Rücksicht auf Geräuschentwicklung sind sämtliche Ansaugkanäle und druckseitige Luftkanäle so dimensioniert, daß die Strömungsgeschwindigkeit von 15 m/s nicht

überschritten wird. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Luftkanäle ausreichend ausgesteift sind, und die Verbindungen der Kanäle und der Aufhängungen an Gebäudeteilen, Kessel- und Feuerungsgerüst elastisch und körperschalldämmend ausgeführt sind.

Die Zufuhr von Sekundärluft und vorzugsweise auch von Tertiärluft gemäß der Erfindung ermöglicht eine Verminderung der zugeführten Primärluftmenge auf etwa  $\eta = 1$  bis  $1,2$  ( $\eta =$  Luftüberschußzahl), so daß in der Verbrennungszone 5 eine unvollständige Verbrennung erfolgt und der Verbrennungsvorgang verzögert wird. Hierdurch reduziert sich die  $\text{NO}_x$ -Gasbildung im Feuerraum. Die erfindungsgemäße Zufuhr der Sekundärluft mit der Vermischung im Venturirohr 17 sichert die abschließende vollkommene Verbrennung und die Einhaltung einer Luftüberschußzahl von ca.  $\eta = 1,5 - 1,8$  im Rauchgasabzug. Somit kann durch die Erfindung der  $\text{NO}_x$ -Anteil im Rauchgas insgesamt bei vollständiger Verbrennung verringert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann es zweckmäßig sein, wenn wie in Fig. 1 dargestellt ist, mit dem Sekundärluftsystem eine Ammoniak-Anlage 24 verbunden ist. Hierdurch ist es erfindungsgemäß möglich, über die Düsenbalken 18 in den Bereich der Verbindungsöffnung 13 Ammoniak einzudüsen, das sich dort innig mit dem Rauchgasstrom vermischt, wobei die Eindüsung in einen Feuerraumbereich erfolgt, in dem ein effektives Temperaturniveau von ca.  $1000^\circ \text{C}$  herrscht. Bei diesem Temperaturniveau ist der Stickoxidanteil wie folgt, 5 bis 10 %  $\text{NO}_2$  und 90 bis 95 %  $\text{NO}$ . Indem nun gemäß der Erfindung im Bereich der Verbindungsöffnung vor dem Venturirohr 17 Ammoniak eingedüst wird, erfolgt eine selektive Reduktion der Stickoxide, so daß durch die Zugabe von Ammoniak Stickstoff und Wasser entsteht, und zwar ohne daß hierzu Katalysatoren erforderlich sind. Auch hier gewährleistet die Erfindung eine gleichmäßige Durchdringung des Rauchgases mit Ammoniak, und zwar sowohl im Feuerraum als auch im Anschluß an den Feuerraum im Nachbrennbereich der venturirohrartigen Zone. Zwar ist aus der DE-PS 24 11 672 an sich ein Verfahren zum Entfernen von Stickstoffmonoxid aus sauerstoffhaltigen Verbrennungsabgasen durch selektive Reduktion mit Ammoniak bekannt, jedoch ergibt sich die Anwendbarkeit dieses Verfahrensprinzips bei der Müllverbrennung erst in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Anordnung und dem erfindungsgemäßen Prinzip der Eindüsung des Ammoniaks mit dem erfindungsgemäßen Sekundärluftsystem, wobei eine Mischung aus Sekundärluft und Ammoniak wird.

Die Erfindung ermöglicht zudem eine Steuerung bzw. Regelung der Zufuhr der Sekundärluft und/oder der Ammoniakzufuhr in Abhängigkeit von

der in der Eindüsungzone der Sekundärluft bestehenden Temperatur, die durch an den Düsenbalken angebrachte Temperaturfühler gemessen werden kann. Hierbei kann die Temperatur durch Erhöhung bzw. Reduzierung der Sekundärluftwerte erhöht bzw. verringert werden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 besteht diese Eindüsvorrichtung aus vorzugsweise zwei Düsenbalken 18, welche sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges 12 erstrecken und in den Wandungen mittels Fest- und Loslager drehbar gelagert sind. Die Drehzahl und die Drehrichtung des Düsenbalkens können stufenlos geregelt gefahren werden.

Das bei Verbrennung auf dem Walzenrost 3 entstehende Rauchgas wird insbesondere durch den rotierenden Luftsauerstoff noch intensiver durchmischt. Hierbei entstehen vorzugsweise zwei gegenläufig rotierende Feuerwalzen.

Im übrigen sind gleiche Teile, wie in den Fig. 1 und 2, mit denselben Bezugsziffern versehen.

## 25 Ansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen, insbesondere von Müll, wobei zu verbrennende Stoffe in einen Feuerraum eingeleitet und auf einem Feuerrost im Feuerraum verbrannt werden sowie die entstehenden Rauchgase aus dem Feuerraum abziehen und durch Zugabe von Sekundärluft verwirbelt werden und eine Nachverbrennung der Rauchgase erfolgt, **dadurch gekennzeichnet,**

35 daß die Sekundärluft vor dem Eintritt der Rauchgase in die Nachverbrennungszone derart über den gesamten Strömungsquerschnitt der Rauchgase eingedüst wird, daß die Rauchgase in einer einheitlichen Temperaturzone des Feuerraums in Abzugsrichtung vor dem Eindüsbereich abgebremst, d. h. gestaut werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Abbremsung derart erfolgt, daß eine Verweildauer der Rauchgase von ca. 8 Sekunden erreicht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Sekundärluft mit einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 60 bis 90 m/s eingedüst wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Sekundärluft in einem Bereich des Feuerraums mit einem Temperaturniveau von  $900^\circ \text{C}$  bis  $1050^\circ \text{C}$  eingedüst wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Sekundärluft in dünnen, dicht nebeneinan-

der liegenden Strahlen eingedüst wird, und zwar vorzugsweise unter einem Winkel von ca. 45° zur Abzugsrichtung der Rauchgase.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachverbrennung der Rauchgase durch eine Beschleunigung und Abbremsung der Rauchgase erfolgt.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eindüsung der Sekundärluft auf einer Kreisbahn erfolgt.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Steuerung der eingedüsten Sekundärluft in bezug auf die Strömungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Feuerraumtemperatur im Eindüsbereich erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Rauchgase nach der Erhöhung der Nachverbrennungszone wieder etwa auf die Feuerraum-Strömungsgeschwindigkeit verringert wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Übergang vom Feuerraum zum Rauchgasabzug Tertiärluft, vorzugsweise mit einer Geschwindigkeit von mindestens 60 m/s, eingeblasen wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusammen mit der Sekundärluft Ammoniak in den Rauchgasstrom eingedüst wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ammoniak in einen Bereich des Feuerraumes eingedüst wird, indem eine effektive Temperatur von ca. 1000° C vorliegt.

13. Verbrennungskessel, insbesondere für die Müllverbrennung, bestehend aus einem Feuerraum mit einem Feuerrost und mit einer oberhalb des Feuerrostes angeordneten Aufgabe, wobei der Feuerraum in seinem oberen, dem Feuerrost gegenüberliegenden, in Richtung eines Rauchgasabzuges weisenden Bereich eine Drosselung aufweist und wobei im Bereich der Drosselung eine Lufteindüsvorrichtung angeordnet ist, die mehrere Düsenöffnungen besitzt, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Eindüsvorrichtung (18) für die Sekundärluft in Strömungsrichtung der Rauchgase unmittelbar vor der symmetrisch zur Achse X-X des Rauchgasabzuges (12) venturirohrartig ausgebildeten Drosselung angeordnet ist und die Düsenöffnungen (19) in Richtung des Feuerraums (2) weisen.

14. Verbrennungskessel nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,

daß im Bereich des engsten Querschnitts der Drosselung (17) eine Strömungsgeschwindigkeit von 8 bis m/s und im in Strömungsrichtung dahinterliegenden, auf den Querschnitt des Rauchgasabzuges (12) erweiterten Bereich eine Strömungsgeschwindigkeit von 4 bis 5 m/s vorhanden ist.

15. Verbrennungskessel nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**,

daß in Strömungsrichtung der Rauchgase unmittelbar vor der Drosselung (17) mindestens ein die Eindüsvorrichtung bildender Düsenbalken (18) angeordnet ist, in dessen beiden angrenzenden, dem Feuerraum (2) zugekehrten zur Längsachse des Rauchgasabzuges (12) geneigt verlaufenden Kastenseiten (20, 21) mehrere Düsenöffnungen (19) in Zeilenordnung ausgebildet sind.

16. Verbrennungskessel nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Düsenbalken (18) drehbar innerhalb der Wandungen des Feuerraums gelagert ist und über eine Antriebsvorrichtung angetrieben wird.

17. Verbrennungskessel nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Lufteindüsvorrichtung (18) mit einer Luftzuführeinrichtung und einer Ammoniakgasanlage (24) verbunden ist.

18. Verbrennungskessel nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**,

daß zwei Düsenbalken (18) parallel zueinander derart angeordnet sind, daß zwischen ihnen und den jeweils benachbarten Wänden (15, 16) des Rauchgasabzuges (12) dieselben Abstände gegeben sind.

19. Verbrennungskessel nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Feuerraum (2) glattwandig ausgebildet ist und in seinem Querschnitt dem Querschnitt des Rauchgasabzuges (12) angepaßt ist, wobei seine Rückwand (14) parallel zur Achse X-X vertikal verläuft und in den Rauchgasabzug (12) unmittelbar geradlinig übergeht.

20. Verbrennungskessel nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**,

daß im Feuerraum (2) Tertiärluftdüsen (22) angeordnet sind, die einerseits in der Vorderwand des Feuerraums kurz vor dem Übergang zur venturirohrartigen Zone (17) und andererseits in der Rückwand (14) oberhalb des Endes einer oberhalb des Feuerrostes (3) parallel zu diesem verlaufenden Deckenwandung (11) in Zeilenanordnung hintereinander angeordnet sind.

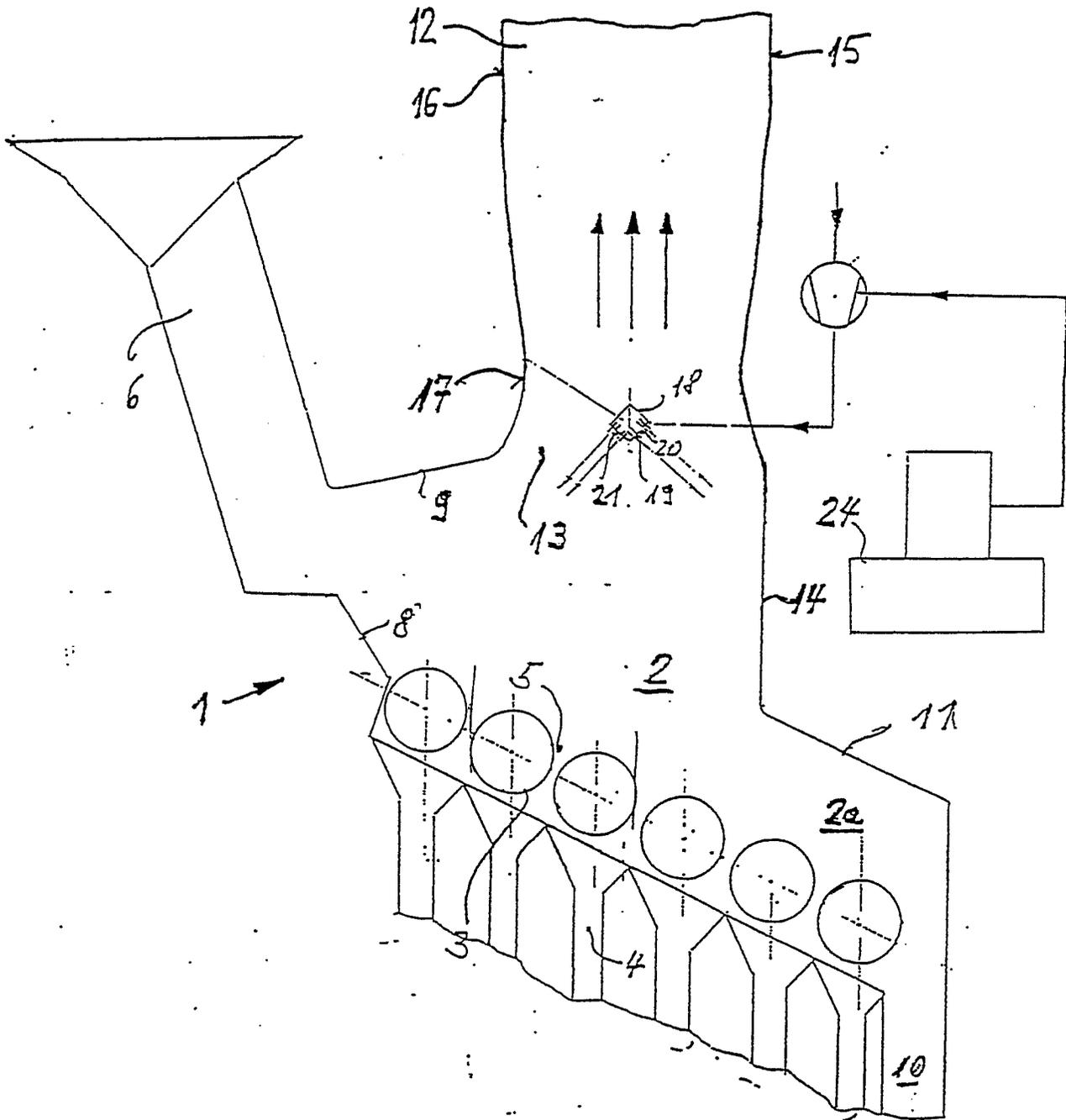


Fig. 1

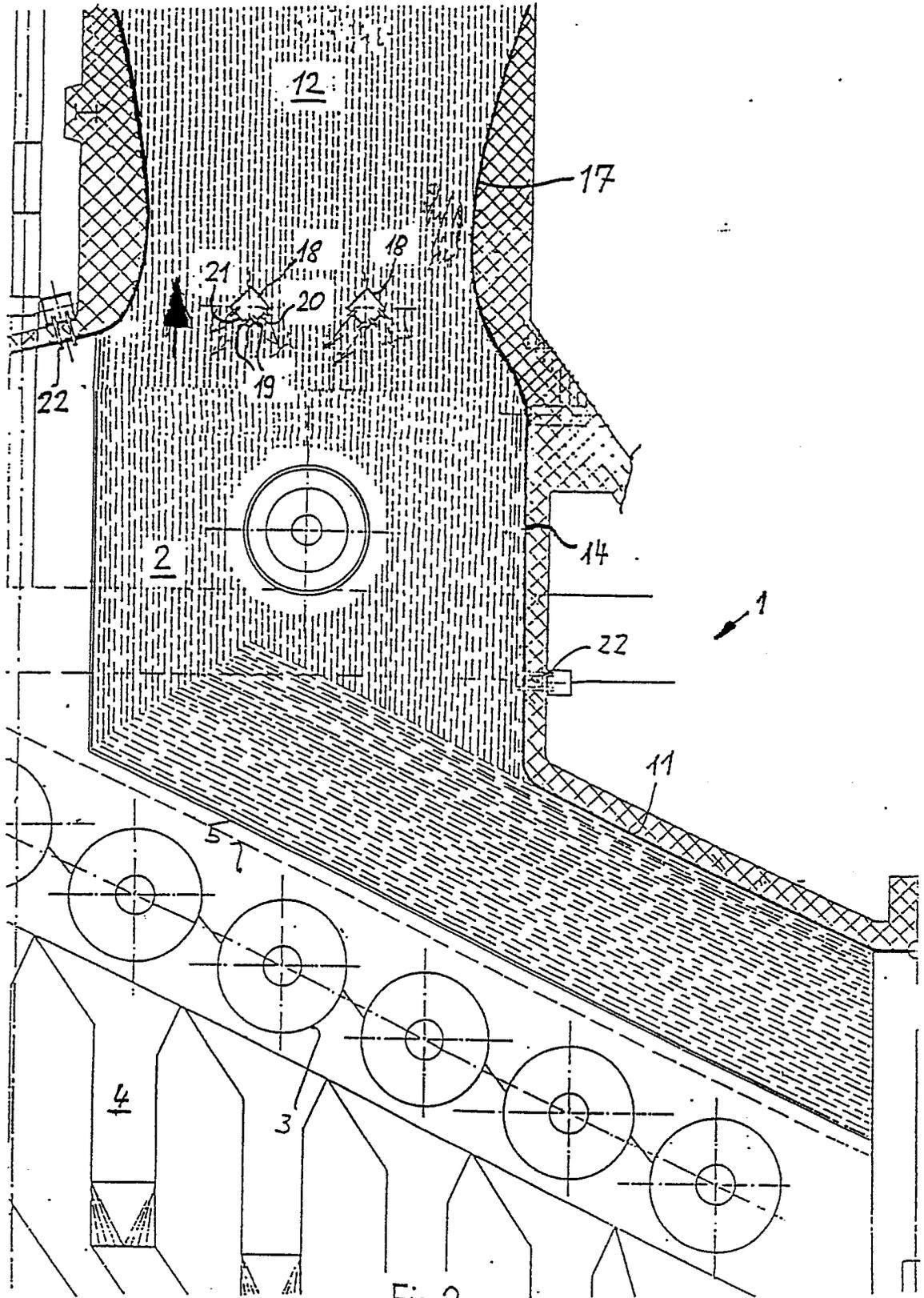


Fig. 2

