



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 710 A5

⑤① Int. Cl.4: F 23 J 15/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 3309/84

②② Anmeldungsdatum: 09.07.1984

②④ Patent erteilt: 28.11.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 28.11.1986

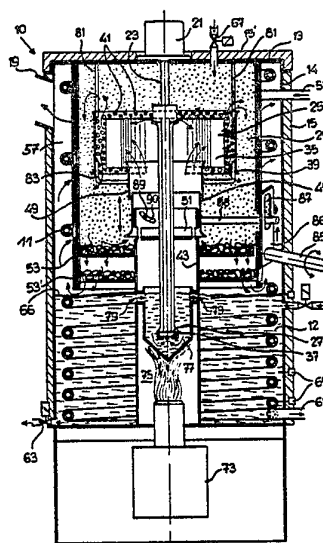
⑦③ Inhaber:
VTH AG Verfahrenstechnik für Heizung, Vaduz
(LI)

⑦② Erfinder:
Füllemann, Jörg, Mastrils

⑦④ Vertreter:
Dr. Conrad A. Riederer, Bad Ragaz

⑤④ **Vorrichtung zur Erhitzung eines Fluids und zur Reinigung der Abgase von Feuerungsanlagen.**

⑤⑦ Das im Behälter (14) enthaltene Wasser wird durch die Pumpe (27) zum Lüfter (25) befördert, der einen feinen Wassernebel im Sprühraum (29) erzeugt. Das Wasser rieselt dann über die Steinbette (53, 53'). Über eine Dosiervorrichtung (67) wird dem Wasser von Zeit zu Zeit ein Neutralisationsmittel zugeführt. Die vom Brenner (73) erzeugten Abgase kommen mit dem Wassernebel im Sprühraum in Berührung, wobei im Abgas enthaltene Schadstoffe in das Wasser übergehen. Gleichzeitig wird auch Wärme auf das Wasser übertragen. Dabei kann etwas Wasser verdampfen, kondensiert aber in den Steinbetten (53, 53') oder am Wärmetauscher (11) im Zwischenraum (57). Wenn das Abgas die Vorrichtung durch den Abgasauslass (19) verlässt, ist praktisch alles Wasser auskondensiert. Dadurch wird auch die Kondensationswärme des bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen anfallenden Wassers genutzt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Erhitzung eines Fluids und zur Reinigung der Abgase von Feuerungsanlagen, mit einem Behälter (14), welcher einen Abgaseinlass (17) aufweist oder mit einem Brenner (73) versehen ist, Mitteln (27, 33) zur Erzeugung eines Sprühwasserregens, und einem Wärmetauscher (11), der im Behälter (14) angeordnet ist, um Wärme vom Abgas und/oder Wasser auf das zu erhitzende Fluid zu übertragen, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lüfter (25) zur Umwälzung und/oder Förderung der Abgase vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfter (25) auch als Mittel zur Erzeugung des Sprühregens dient.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (27) vorgesehen ist, um dem Lüfter (25) Wasser zur Erzeugung eines Sprühregens oder Sprühnebels zuzuführen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (27) durch den gleichen Motor (21) wie der Lüfter (25) angetrieben wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (27) eine Tauchpumpe ist, deren Pumpenrad (37) von der gleichen Welle (23) wie der Lüfter (25) angetrieben wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (23) in einem Förderrohr (33) angeordnet ist, welches der Wasserförderung vom Pumpenrad (37) bis zum Lüfter (25) dient.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfter (25) von einem rohrförmigen Leitblech (39) umgeben ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitblech (39) eine Vielzahl von Öffnungen (41) aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitblech (39) exzentrisch angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vom Abgaseinlass (17) oder vom Brenner (73) ein Abgasrohr (43) zum Eingang des Lüfters (25) führt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rückführung (51) für einen Teil des vom Lüfter (25) geförderten Abgases zum Lüftereingang vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass beim Abgasrohr (43) ein Schieber (45) zur Regelung der Rückführmenge vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfter (25) in einem Sprühraum (29) angeordnet ist, der unten durch eine Dünnschichtvorrichtung (53, 53') begrenzt ist, und dass zwischen der Wandung (55) des Sprühraums und der Innenwandung des Behälters (14) ein Zwischenraum (57) besteht, durch welchen die Abgase fließen können, bevor sie den Behälter (14) verlassen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Wärmetauscher (11) in den Zwischenraum (57) erstreckt.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass im Behälter (14) eine Brennkammer (75) vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Brennraum (75) oder im Abgasrohr (43) ein Wasserspeicher (77) für die Pumpe (27) angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Behälter (14) und/oder Wärmetauscher (11), und/oder Sprühraum (29) und/oder Lüfter (25) und/oder Pumpe (27) und/oder Brenner (73) und/oder Abgasrohr (43) praktisch koaxial angeordnet sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ablassventil (63) für das im Behälter (14) enthaltene Wasser vorgesehen ist, sowie ein Niveaufühler (65) und/oder eine PH-Sonde (69), um beim Überschreiten eines vorbestimmten Niveaus (66), und/oder bei Erreichen eines vorbestimmten PH-Wertes das Ablassventil zu betätigen und überschüssiges Wasser aus dem Behälter (14) abzulassen und/oder eine Dosiervorrichtung (67) zu betätigen, um dem Wasser im Behälter (14) Neutralisierungsmittel zuzuführen.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erhitzung eines Fluids und zur Reinigung der Abgase von Feuerungsanlagen, insbesondere Feuerungsanlagen von Ein- und Mehrfamilienhäusern, mit einem Behälter, welcher einen Abgaseinlass aufweist oder mit einem Brenner versehen ist, Mitteln zur Erzeugung eines Sprühwasserregens, und einem Wärmetauscher, der im Behälter angeordnet ist, um Wärme vom Abgas und/oder Wasser auf das zu erhitzende Fluid zu übertragen.

Bei Grossanlagen, zum Beispiel Kraftwerken, Kehrlichtverbrennungsanlagen und dergleichen, sind seit längerer Zeit verschiedene Verfahren zum Reinigen von Abgasen im Einsatz. Während also im industriellen Bereich Massnahmen zur Reinhaltung der Luft eingesetzt werden, ist dies bei Feuerungsanlagen, wie sie bei Millionen von Ein- und Mehrfamilienhäusern zur Raumheizung und zur Warmwasserbereitung verwendet werden, praktisch nicht der Fall. In diesen Feuerungsanlagen werden jedoch gesamthaft wesentlich grössere Mengen von umweltbelastenden fossilen Brennstoffen verbrannt, als in den industriellen Anlagen. Dementsprechend ist auch der Anteil der Raumheizung und der Warmwasserbereitung an der Luftverschmutzung besonders gross. Dieses Problem ist schon seit längerer Zeit bekannt, doch sind erst in neuester Zeit Versuche unternommen worden, Vorrichtungen zum Reinigen der Abgase zu schaffen, die auch für kleine Feuerungsanlagen befriedigend funktionieren und auch wirtschaftlich tragbar sind.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art so zu verbessern, dass ein hoher Wirkungsgrad, eine grosse Reinigungswirkung und eine grosse Betriebssicherheit erzielt wird.

Gemäss der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass ein Lüfter zur Umwälzung und/oder Förderung der Abgase vorgesehen ist. Währenddem bei normalen Feuerungsanlagen der Kaminzug dem Kesselwiderstand entgegenwirkt, hat die Nachschaltung einer Rauchgas-Waschanlage eine Erhöhung des Widerstandes zur Folge, der vom Brenner überwunden werden muss. Dadurch kann jedoch die Funktion eines Brenners beeinträchtigt werden. Vom Brenner her gesehen wirkt sich also der Anschluss einer Rauchgas-Waschanlage wie eine Erhöhung des Kesselwiderstandes aus. Dadurch aber, dass erfindungsgemäss ein Lüfter in der Abgasreinigungsanlage vorgesehen wird, werden die bisher beobachteten Nachteile beseitigt.

Von besonderer Bedeutung ist nun aber, dass der Lüfter auch als Mittel zur Erzeugung eines Sprühregens dienen kann. Die herkömmlichen Mittel zur Erzeugung eines Sprühregens, zum Beispiel Tröge mit Öffnungen, haben den Nachteil, dass sie zu Verstopfung neigen und relativ grosse Tropfen erzeugen. Es wurde jedoch gefunden, dass der Wärmeübergang und die Reinigungswirkung erhöht werden können, wenn möglichst kleine Tropfen erzeugt werden. Es sollte also ein Sprühregen erzeugt werden, den man besser als Sprühnebel bezeichnet. Wird nun Wasser auf den schnell rotierenden

Lüfter geleitet, so hat dies eine äusserst feine Verteilung zur Folge, so dass ein Sprühnebel erzeugt wird.

Zweckmässigerweise ist eine Pumpe vorgesehen, um dem Lüfter Wasser zur Erzeugung eines Sprühregens zuzuführen. Dies erlaubt eine Rezirkulation des im Behälter befindlichen Wassers. Dabei wird die Pumpe zweckmässigerweise durch den gleichen Motor wie der Lüfter angetrieben, was zu einer konstruktiven Vereinfachung und Verbilligung führt. Die Pumpe kann eine Tauchpumpe sein, deren Pumpenrad von der gleichen Welle wie der Lüfter angetrieben wird. Zweckmässigerweise ist dabei die Welle in einem Förderrohr angeordnet, welche der Wasserförderung vom Pumpenrad bis zum Lüfter dient. Dies ergibt eine sehr einfache und zweckmässige Anordnung. Vorteilhaft ist der Lüfter von einem rohrförmigen Leitblech umgeben. Dadurch wird eine weitere Zerkleinerung der Wassertröpfchen erreicht. Zugleich erlaubt das Leitblech eine Druckerhöhung. Um eine besonders günstige Druckerhöhung zu erreichen, kann das Leitblech exzentrisch angeordnet sein. Das Leitblech weist auch vorteilhaft eine Vielzahl von Öffnungen auf, so dass ein Teil der Wassertröpfchen durch die Öffnung in den Zwischenraum zwischen Leitblech und Sprühkammerwand fliegen kann. Vom Abgas-einlass oder vom Brenner kann ein Abgasrohr zum Lüfterein-gang führen. Dabei wird zweckmässigerweise eine Rückfüh-rung für einen Teil des vom Lüfter geförderten Abgases zum Lüftereingang vorgesehen. Um die Rückführmenge zu regeln, kann beim Abgasrohr ein Schieber vorgesehen sein.

Eine zweckmässige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine Dünnschichtvorrichtung, zum Bei-spiel ein mit dem Wasser benetztes Steinbett, vorgesehen ist, durch welches die Abgase geführt werden. Das Wasser bildet dabei auf den Steinen einen dünnen Film, der sehr rasch Wärme aufnimmt und mindestens teilweise verdampft. Es ist aber nicht nur ein grosser Wärmeaustausch vorhanden, son-dernein erheblicher Stoffaustausch, indem Schadstoffe aus den Abgasen direkt in das Wasser übertreten können. Besonders gross ist der Stoffaustausch, wenn sich Abgase und verdampftes Wasser vermengen. Im Steinbett entsteht auch eine hohe Turbulenz, welche diesen Stoffaustausch begün-stigt. Ein besonderer Vorteil des Steinbetts ist auch seine schalldämpfende Wirkung. Die sonst üblichen Verbrennungs-geräusche werden praktisch eliminiert. Massgebend beteiligt daran sind dabei das durch die Steine geschaffene schall-dämpfende Labyrinth und der durch die Abkühlung der Gase entstehende plötzliche Druckabfall. Wenn hier von einem Steinbett die Rede ist, so erfolgt dies nur als Ausführungsbei-spiel einer vorteilhaften hitze- und wasserbeständigen Dünnschichtvorrichtung. Steine, insbesondere Kalksteine, stellen ein billiges Material dar, das sogar zusätzlich noch als Neu-tralisierungsmittel dienen kann. Möglich wäre aber auch die Verwendung von anderen Mitteln zur Bildung von Rieselfil-men, zum Beispiel von Keramikplatten mit einer Vielzahl von Durchlassen für Wasser und Abgase, von Röhren, in denen Abgase und Rieselfilm zum Beispiel im Gegenstrom fließen, usw. Die Abgase besitzen nach dem Verlassen der Dünnschichtvorrichtung ein erheblich kleineres Volumen und haben eine verhältnismässig geringe Geschwindigkeit. Dadurch wird der Wärmeaustausch begünstigt.

Der Lüfter ist vorteilhaft in einem Sprühraum angeordnet, der mindestens zum Teil durch die Dünnschichtvorrichtung begrenzt ist. Wenn zum Beispiel der Sprühraum unten durch die Dünnschichtvorrichtung begrenzt ist und zwischen der Aussenwandung des Sprühraums und der Innenwandung des Behälters ein Zwischenraum besteht, so können die Abgase durch diesen Zwischenraum fließen, bevor sie den Behälter verlassen. Es wird daher vorteilhaft vorgesehen, dass der Wärmetauscher sich in diesen Zwischenraum erstreckt, um noch eine Kondensation von Wasser zu ermöglichen, bevor

die Abgase den Behälter verlassen. Der untere Teil des Behäl-terers kann als Wasserspeicher dienen, wobei in diesem Wasser-speicher ein Wärmetauscher angeordnet ist, um die im Was-ser enthaltene Wärme auf das zu erhitzende Fluid zu übertra-gen. Dieser Wärmetauscher wird vorteilhaft durch ein schrau-benförmig gewundenes Rippenrohr gebildet. Diese Ausfüh-rung ist sehr einfach und billig.

Im Behälter kann auch ein Brennraum vorgesehen sein. In diesem Falle dient die Reinigungsanlage zugleich als Heiz-kessel. Die Besonderheit dieses Heizkessels liegt dann aller-dings darin, dass ein Grossteil der Wärme nicht durch die Kesselwandung, sondern durch direkten Kontakt mit dem Sprühnebel übertragen wird, wobei dann noch eine Übertra-gung über einen Wärmetauscher auf das zu erhitzende Medium erfolgt. Im Brennraum oder im Abgasrohr ist vorteil-haft ein Wasserspeicher für die Pumpe angeordnet. Dies ermöglicht eine koaxiale Anordnung von Behälter, Wärme-tauscher, Sprühraum, Lüfter, Pumpe und Brenner.

Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform ist ein Ablassventil für das im Behälter enthaltene Wasser vorgese-hen, sowie ein Niveaufühler und/oder eine PH-Sonde, um beim Überschreiten eines vorbestimmten Niveaus und/oder bei Erreichen eines vorbestimmten PH-Wertes das Ablassven-til zu betätigen und überschüssiges Wasser aus dem Wasser-behälter abzulassen und/oder die Dosiervorrichtung zu betä-tigen, um dem Wasser im Behälter Neutralisierungsmittel zuzuführen. Es kann aber auch eine PH-Messsonde vorgese-hen sein, welche ein Signal erzeugt, um beim Überschreiten eines vorbestimmten PH-Wertes die Dosiervorrichtung zu betätigen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung für den Anschluss an einen Heizkessel und

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, bei welcher der Brenner einen Teil der Vorrichtung bildet.

Bei der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung 10 wird die im Abgas einer Feuerungsanlage enthaltene Wärme zu einem grossen Teil auf das Wasser 12 übertragen und dann mittels des Wärmetauschers 11 vom Wasser weiter auf das zu erwär-mende Fluid übertragen. Die Vorrichtung 10 besteht im wesentlichen aus dem durch einen Deckel 12 verschlossenen Behälter 14, in welchem der Wärmetauscher 11 angeordnet ist. Der Behälter 14 ist durch eine Isolation 15, zum Beispiel Glaswolle-matten, wärmeisoliert. Auch der Deckel 13 besitzt eine Wärmeisolation 15'. Der Behälter 14 besitzt einen Abgas-einlass 17 und einen Abgasauslass 19. Die Abgase treten mit einer relativ hohen Temperatur, zum Beispiel 150°, ein und verlassen den Behälter mit einer relativ tiefen Temperatur, zum Beispiel 35°C.

Am Deckel 13 ist ein Motor 21 befestigt, welcher über die Welle 23 einen Lüfter 25 und eine Pumpe 27 antreibt. Der Lüfter 25 dient der Förderung der Abgase. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel hat er ferner die Aufgabe, einen Teil der Abgase in einem Sprühraum 29 umzuwälzen. Der Lüfter 25 dient aber auch als Mittel zur Erzeugung eines feinen Sprüh-regens oder Sprühnebels. Zu diesem Zweck führt die Pumpe 27 über das Förderrohr 33 Wasser zum Lüfter 25. Wenn das Wasser auf die Schaufeln 35 des Lüfters 25 auftrifft, wird es fein zersprüht und bildet im Sprühraum 29 einen feinen Sprühregen oder -nebel.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Pumpe 27 eine Tauchpumpe, deren Pumpenrad 37 im unteren Teil des Behälters 14 angeordnet ist, um Wasser durch das Förderrohr 33 zum Lüfter 25 zu pumpen.

Der Lüfter 25 wird vorteilhaft von einem rohrförmigen Leitblech 39 umgeben, das etwas exzentrisch angeordnet ist, um einen relativ hohen Förderdruck zu erreichen. Das Leit-

blech 39 weist eine Vielzahl von Öffnungen 41 auf, durch welche Wassertröpfchen hindurchgeschleudert werden können. Das Abgasrohr 43 führt vom Abgaseinlass 17 in die Nähe des Eingangs des Lüfters 25. Dort befindet sich ein rohrförmiger Schieber 45, der mittels eines schematisch eingezeichneten Gestänges 47 axial in einem fest angeordneten Leitrohr 49 verschoben werden kann, um die Rückführungsöffnung 51 zu vergrössern oder zu verkleinern. Wird die Öffnung 51 vergrössert, so wird ein grösserer Teil der vom Lüfter 25 geförderten Luft wieder dem Lüftereingang zugeführt und rezirkuliert, so dass eine grössere Zeit für den Stoff- und Wärmeaustausch zwischen Abgas und Wassertröpfchen und Wasserdampf zur Vergütung steht.

Am unteren Ende des Sprühraums 29 ist mindestens eine Dünnschichtvorrichtung 53, zum Beispiel ein Steinbett, vorgesehen. Das versprühte Wasser benetzt dieses Steinbett ständig und tropft dann in den unteren Teil des Behälters.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, wird der Sprühraum 29 seitlich durch eine Wandung 55 begrenzt. Es wäre aber auch möglich, anstelle dieser Wandung 55 ein zum Beispiel zwischen Lochblechen angeordnetes Steinbett zu bilden. Zwischen der Wandung 55 des Sprühraums 29 und der Innenwandung des Behälters 14 ist ein Zwischenraum 57 angeordnet, durch welchen die Abgase fließen können, bevor sie den Behälter durch den Auslass 19 verlassen. Es ist zu beachten, dass der aus einem schraubenförmigen Rippenrohr bestehende Wärmetauscher sich auch in diesen Zwischenraum 57 erstreckt. Dabei führt der Rücklauf 59 vorteilhaft zuerst zu diesem Zwischenraum, währenddem der Vorlauf 61 sich unten am Behälter 14 befindet. Die Abgase sind bereits relativ kühl, wenn sie in den Zwischenraum 17 gelangen und werden durch das kalte Rücklaufwasser weiter abgekühlt, wobei das in den Abgasen noch enthaltene Wasser am Wärmetauscher 11 kondensiert.

Es ist zu beachten, dass die Vorrichtung einen weitgehend konzentrischen Aufbau aufweist, was deren Herstellung erheblich vereinfacht und verbilligt.

Da durch die Vorrichtung 10 das bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entstehende Wasser kondensiert wird, steigt im Betrieb der Wasserspiegel im Behälter 14 ständig an. Es muss daher von Zeit zu Zeit Wasser aus dem Behälter 14 abgelassen werden. Dazu dient das Magnetventil 63. Dieses Ventil kann beispielsweise durch den Niveaufühler 65 gesteuert werden, welcher bei einem vorbestimmten Niveau des Wasserspiegels 66 das Ventil 63 öffnet und überschüssiges Wasser zum Beispiel in die Kanalisation ablässt. Eine Dosier- vorrichtung mit dem Magnetventil 67 dient der dosierten Beimengung von Neutralisationsmittel, zum Beispiel von Kalkmilch, in das Wasser. Das Magnetventil 67 wird von Zeit zu Zeit betätigt, um Neutralisierungsmittel dem Wasser zuzuführen. Diese Betätigung kann beispielsweise durch den Niveaufühler 65 erfolgen. Diese Steuerung ist zweckmässig, weil die Menge des anfallenden Kondensats abhängig ist von der Menge des verbrannten Brennstoffes und somit der Schadstoffproduktion. Es ist aber auch möglich, das Magnetventil 67 durch ein Signal von einem PH-Fühler 69 zu steuern. Mit der Bezugsziffer 71 ist ein Sicherheitsthermostat bezeichnet.

Abschliessend sei noch erwähnt, dass noch eine Luftzufuhr vorgesehen werden kann, um Sauerstoff zur Aufoxidation von Schadstoffen zu liefern.

Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel der Vorrichtung unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 im wesentlichen dadurch, dass anstelle eines Abgaseinlasses ein Brenner 73 vorgesehen ist. Bei dieser Ausgestaltung ist also die Vorrichtung 10 nicht bloss ein Zusatzgerät zu einem Heizkessel, sondern hat die Funktion eines Heizkessels mit integrierter Abgasreinigung. Da aber sich das vorliegende Ausführungsbeispiel nur wenig vom Ausführungsbeispiel von Figur 1 unterscheidet, können die gleichen Bezugsziffern verwendet werden. Im wesentlichen kann ebenfalls auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen werden.

Der Brenner 73 ist senkrecht und koaxial angeordnet. Es ist aber für den Fachmann ersichtlich, dass bei gewissen Konstruktionsänderungen auch eine horizontale Anordnung des Brenners möglich wäre. Auch könnte die ganze Vorrichtung horizontal angeordnet werden, wenn gewisse Konstruktionsänderungen vorgenommen werden. Eine senkrechte Anordnung wird jedoch vorgezogen. Für den Brenner 73 ist eine Brennerkammer 75 vorgesehen, welche vorteilhaft vom Wasser 12 im Behälter 14 umgeben ist. Ein Teil der vom Brenner erzeugten Wärme wird daher direkt auf das sich im unteren Teil des Behälters 14 befindliche Wasser übertragen. In der Brennkammer 75 befindet sich der Wasserspeicher 77 für die Pumpe 27. Dieser Wasserspeicher 77 kommuniziert mit dem Behälter 14 über die rohrförmigen Anschlüsse 79. Die Brennkammer 75 ist mit dem Abgasrohr 43 verbunden.

Wie bereits erwähnt wurde, funktioniert die Vorrichtung gemäss Figur 2 gleich wie jene von Figur 1. Es ist auch ersichtlich, dass wenn der Brenner 73 weggelassen würde, die Brennkammer 75 als Abgaseinlass dienen könnte, wie der Teil 17 in Figur 1.

Abschliessend sei noch auf einige konstruktive Details verwiesen. Das Leitblech 39 ist an Stäben 81 am Deckel 13 befestigt. Das Leitrohr 49 ist mit den Trägern 83 mit dem Leitblech 39 verbunden.

Der rohrförmige Schieber ist auf dem Abgasrohr 43 verschiebbar, um die Rückführungsöffnungen 51 im Abgasrohr freizugeben oder mehr oder weniger stark zu verschliessen. Zu dieser Verschiebung genügt es, den Stab 85 zu drehen. Durch das am Stab 85 befestigte Glied 86 mit dem Langloch 87 wird der Stab 88 bewegt, so dass der Schieber 45 verdreht wird. Da sich am Schieber ein Stift 89 befindet, der in einem schrägen Schlitz 90 des Abgasrohrs läuft, erfolgt eine axiale Verschiebung des Schiebers.

Um die Reinigungswirkung zu erhöhen, sind beim gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Dünnschichtvorrichtungen 53, 53' vorgesehen. Es ist ersichtlich, dass relativ dicke Steinbette oder eine Anzahl von hintereinander angeordneten Steinbetten möglich sind, weil der Lüfter 25 einen genügenden Druck schafft, um den durch solche Dünnschichtvorrichtungen 53, 53' geschaffenen Durchflusswiderstand zu überwinden. Als Brenner 73 wird zweckmässigerweise ein Ölvergabungsbrenner verwendet, weil Vergabungsbrenner praktisch russ- und kohlenwasserstofffreie Abgase liefern.

Fig. 1

