



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 249 081 A1

4(51) F 23 C 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

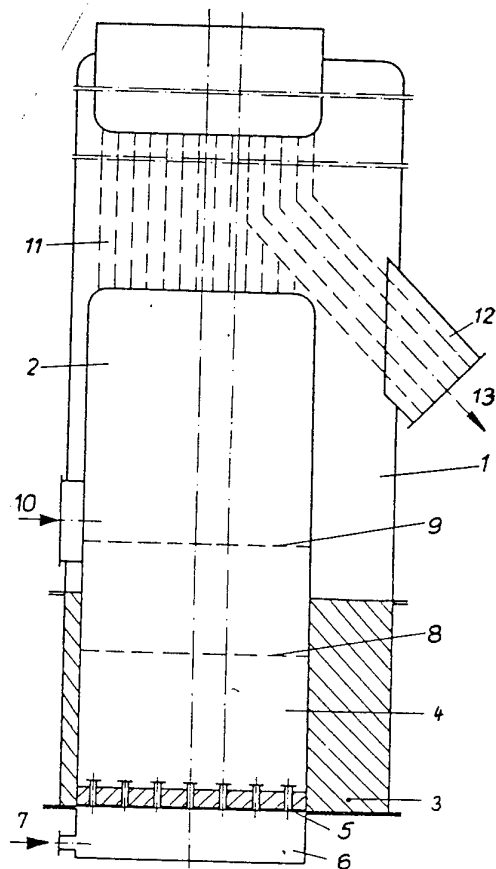
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP F 23 C / 290 218 2 (22) 14.05.86 (44) 26.08.87

71) VEB Heizwerk-ausrüstungen Heidenau, 8312 Heidenau, Rudolf-Breitscheid-Straße 35, DD  
 72) Sankol, Bernd, Dr.-Ing.; Steinbrecht, Dieter, Dr. sc. techn.; Ebeling, Hans-Heinrich, Dipl.-Ing.; Neidel, Werner, Prof. Dr. sc. techn.; Schindhelm, Dietmar, Dipl.-Ing.; Losse, Hartmut, Dipl.-Phys.; Ahrens, Siegfried, Dipl.-Wirtsch.; Hübner, Norbert, Dipl.-Ing.; Schmidt, Fritz, DD

54) Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung

57) Die Erfindung betrifft einen Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung, dessen Druckteil von einer Wärmedurchgangswand umschlossen ist. Ziel ist ein Kessel mit erweitertem Anwendungsbereich und energiesparendem Aussetzbetrieb. Hierbei sind bekannte Kessel so zu verändern, daß die Wirbelschicht im Aussetzbetrieb deutlich langsamer als bei bekannten Kesseln auskühlt und daß eine Anpassung der wirksamen Heizflächengröße an den eingesetzten Brennstoff ohne bewegte Bettheizflächen möglich ist. Erfindungsgemäß ist das Ruhebett der Wirbelschichtfeuerung unterhalb des Druckteils des Kessels angeordnet und mit einer dauerfesten, ungekühlten, gegebenenfalls thermisch isolierten Ausmauerung (3) umgeben. Die Ruhebetthöhe der Wirbelschicht wird entsprechend der Korngröße des Brennstoffs sowie unter Berücksichtigung eines minimalen Schichtdruckverlustes im Bereich der Ausmauerung festgelegt. Figur





(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 249 081 A1

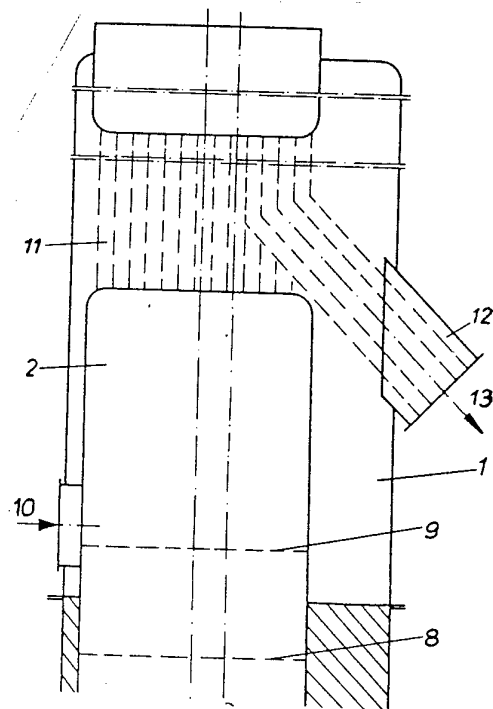
4(51) F 23 C 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 23 C / 290 218 2	(22)	14.05.86	(44)	26.08.87
(71)	VEB Heizwerk-ausrüstungen Heidenau, 8312 Heidenau, Rudolf-Breitscheid-Straße 35, DD				
(72)	Sankol, Bernd, Dr.-Ing.; Steinbrecht, Dieter, Dr. sc. techn.; Ebeling, Hans-Heinrich, Dipl.-Ing.; Neidel, Werner, Prof. Dr. sc. techn.; Schindhelm, Dietmar, Dipl.-Ing.; Losse, Hartmut, Dipl.-Phys.; Ahrens, Siegfried, Dipl.-Wirtsch.; Hübner, Norbert, Dipl.-Ing.; Schmidt, Fritz, DD				
(54)	Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung				

(57) Die Erfindung betrifft einen Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung, dessen Druckteil von einer Wärmedurchgangswand umschlossen ist. Ziel ist ein Kessel mit erweitertem Anwendungsbereich und energiesparendem Aussetzbetrieb. Hierbei sind bekannte Kessel so zu verändern, daß die Wirbelschicht im Aussetzbetrieb deutlich langsamer als bei bekannten Kesseln auskühlt und daß eine Anpassung der wirksamen Heizflächen-größe an den eingesetzten Brennstoff ohne bewegte Bettheizflächen möglich ist. Erfindungsgemäß ist das Ruhebett der Wirbelschichtfeuerung unterhalb des Druckteils des Kessels angeordnet und mit einer feuerfesten, ungekühlten, gegebenenfalls thermisch isolierten Ausmauerung (3) umgeben. Die Ruhebetthöhe der Wirbelschicht wird entsprechend der Korngröße des Brennstoffs sowie unter Berücksichtigung eines minimalen Schichtdruckverlustes im Bereich der Ausmauerung festgelegt. Figur



Zur PS Nr. *249 081*  
 .....  
 ist eine Zweitschrift erschienen.  
 (Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d.Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

### Patentanspruch:

1. Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung, dessen Druckteil von einer Wärmedurchgangswand umschlossen ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Ruhebett der Wirbelschichtfeuerung (4) unterhalb des Druckteils angeordnet und mit einer feuerfesten, ungekühlten, gegebenenfalls thermisch isolierten Ausmauerung (3) umgeben ist und die Ruhebetthöhe der Wirbelschicht im Bereich der Ausmauerung (3), gegebenenfalls kurz oberhalb der Ausmauerung (3) im untersten Bereich der gekühlten Wärmedurchgangswand (1) angeordnet ist.
2. Großraumwasserkessel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß innerhalb des Bereiches der Expansion der Wirbelschicht Bettheizflächen fest angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung, dessen Druckteil von einer Wärmedurchgangswand umschlossen ist.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind bereits Großraumwasser-Flammrohr-Rauchrohrkessel bekannt, bei denen in einem Zug eines senkrecht stehenden Flammrohrkessels die Wirbelschichtfeuerung untergebracht ist. Die gekühlten Rohrwände sowie die in die Wirbelschicht eintauchenden Rohrregister führen die Wärme aus der Wirbelschicht ab. Nach unten ist der Feuerraum durch einen Düsenboden und einen Luftkasten abgeschlossen. Die Temperaturregelung erfolgt über die Luft- sowie Brennstoff- und Inertmaterialzufuhr (Hungerbach, W., Sportlicher Ehrgeiz, Energie [35] Nr. 6, Juni 83, S. 170-1717).

Nachteilig wirkt sich bei solchen verhältnismäßig kleinen Kesseln das ungünstige Verhältnis kühlender Oberflächen zum Volumen der Wirbelschicht auf den Aussetzbetrieb aus. Da auch im Ruhezustand der Wirbelschicht immer noch Heizflächen in die Wirbelschicht eintauchen, kühlt diese schneller aus als das von größeren Kesseln mit Wirbelschichtfeuerung bekannt ist, so daß der Kessel nach Unterschreitung der Zündtemperatur des Brennstoffes erneut angefahren werden muß. Das erfordert Zeit und vor allem zusätzliche Energie.

Eine Regelung der Wirbelschichtfeuerung ist bei feststehenden Heizflächen über Luft- bzw. Brennstoff- und Inertmaterialzufuhr recht gut möglich, solange Brennstoffe mit hohem Heizwert eingesetzt werden. Bei Verwendung von Brennstoffen mit niedrigem Heizwert ist eine genaue Anpassung der Heizflächengröße an den eingesetzten Brennstoff erforderlich.

Zu diesem Zweck wurden in der in dem SU-US 309222 beschriebenen technischen Lösung bewegbare Bettheizflächen vorgesehen, die entsprechend der der Wirbelschicht zu entziehenden Wärmemenge in die Wirbelschicht eintauchen. Damit ist bei nahezu konstanter Betttemperatur und konstantem Luftverhältnis auch bei Teillast je nach Eintauchtiefe der Bettheizflächen, also je nach von der Wirbelschicht gespültem Heizflächenanteil, eine Leistungsregelung möglich.

Nachteilig ist jedoch, daß die Bewegung der unter hohem inneren Über- bzw. Unterdruck stehenden Bettheizflächen sowie die Gewährleistung der Betriebssicherheit unter diesen Bedingungen einen hohen Aufwand erfordern. Während des Betriebes muß ständig eine kühlmittel- und rauchgasseitige Dichtheit gewährleistet sein. Außerdem erfordert die Bewegung der Bettheizflächen hohe Stellkräfte. In Verbindung mit den vorherrschenden hohen Temperaturen kommt es dabei zum raschen Verschleiß der bewegten Teile und somit zur Verringerung der Lebensdauer der Wirbelschichtfeuerung.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung, dessen Anwendungsbereich nicht auf bestimmte Brennstoffe begrenzt ist und bei dem insbesondere beim Fahren im Aussetzbetrieb Energie eingespart werden kann.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Großraumwasserkessel mit Wirbelschichtfeuerung derart zu verändern, daß die Wirbelschicht beim Aussetzbetrieb deutlich langsamer auskühlt als bei den bisher bekannten Kesseln dieser Art und daß eine Anpassung der wirksamen Heizflächengröße im Bereich der Wirbelschicht an den eingesetzten Brennstoff ohne bewegte Bettheizflächen auf einfache Weise möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Ruhebett der Wirbelschichtfeuerung unterhalb des Druckteils des Kessels angeordnet und mit einer feuerfesten, ungekühlten, gegebenenfalls thermisch isolierten Ausmauerung umgeben ist. Die Ruhebetthöhe der Wirbelschicht wird entsprechend der Korngröße des eingesetzten Brennstoffes sowie unter Berücksichtigung eines minimalen Schichtdruckverlustes im Bereich der Ausmauerung, gegebenenfalls kurz oberhalb der Ausmauerung im untersten Bereich der gekühlten Wärmedurchgangswand festgelegt.

Es ist aber auch möglich, zur zusätzlichen Kühlung der Wirbelschichtfeuerung Bettheizflächen innerhalb des Bereiches der Expansion der Wirbelschicht fest anzuordnen.

Durch die Anordnung der Wirbelschichtfeuerung in einem ungekühlten Bereich des Großraumwasserkessels kommt es bei ausgeschalteter Wirbelluftzufuhr zu keiner bzw. im Fall der Festlegung der Ruhebetthöhe im untersten Bereich der Wärmedurchgangswand nur zu einer geringen Wärmeübertragung an die Wärmedurchgangswand. Damit ist das Auskühlen der Wirbelschicht nur noch von den Wärmeverlusten in der Ausmauerung abhängig. Die Haltezeit der ruhenden Wirbelschicht auf Temperaturen oberhalb der Zündtemperatur hat sich dadurch wesentlich erhöht. Durch Zuschalten der Luft- bzw. Brennstoffzufuhr läßt sich die Wirbelschichtfeuerung wieder neu in Betrieb setzen, ohne erneut gezündet werden zu müssen. Das entspricht während der günstigen Fahrweise einer Gas- oder Ölfeuerung.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in ihrer verhältnismäßig einfachen Regelbarkeit durch Ausnutzung der gesetzmäßig gegebenen Schichtexpansion. Mit der Wahl der Ruhebetthöhe ist es im System Wirbelschichtreaktor-Druckteil möglich, über den gesamten Lastbereich der Wirbelschichtfeuerung bei konstantem Luftverhältnis konstante oder mit der Last steigende oder fallende Betttemperaturen zu erzeugen. Während bei ausgeschalteter Wirbelluftzufuhr keine bzw. nur ein geringer Teil der Wärmedurchgangswand in die Wirbelschicht eintauchen, wird erst durch die mit zunehmender Leistung der Wirbelschichtfeuerung erfolgende Schichtexpansion mehr und mehr wirksame Heizfläche von der Wirbelschicht bespült. Die Ruhebetthöhe ist in einem weiten Bereich wählbar, muß jedoch nicht zur Leistungsregelung sondern nur zur Anpassung an die vorliegenden Verhältnisse, die u. a. durch den Brennstoff und die Kesselkonstruktion gegeben sind, variiert werden.

Da im Großraumwasserkessel durch die Wirbelschichtfeuerung bereits im unteren Bereich des Druckteils ein großer Teil der mit dem Brennstoff zugeführten Wärme an Heizflächen abgeführt wird, sind bezüglich Leistung und Wirkungsgrad folgende weiteren Vorteile zu nennen:

- bei gleicher oder geringerer Verschmutzung der Heizflächen als im Originalzustand des Kessels, d. h. ohne Wirbelschichtfeuerung, kann die Kesselleistung ohne Einschränkung gegenüber dem Ursprungszustand aufrecht erhalten werden. Eine gewisse Leistungsregelung ist aus feuerungstechnischen Gründen möglich.
- bei nahezu vollständiger Wärmeentbindung in der Wirbelschicht, d. h. keiner oder nur geringer Nachverbrennung oberhalb des Bettes, stehen die verbleibenden, von der Wirbelschicht nicht bespülten Heizflächen des Druckteils vollständig zur Abwärmenutzung der Rauchgase zur Verfügung. Wenn auf Grund der konstruktiven Gegebenheiten die Rauchgasgeschwindigkeit in den nachfolgenden Kesselzügen ausreichend groß und keine Taupunktunterschreitung zu erwarten ist, werden die rauchgasseitigen Verschmutzungen geringer als beim Kesselbetrieb mit Rostfeuerung sein. Aus beiden Tatsachen folgt, daß die zur Abwärmenutzung dienenden Heizflächen des Druckteils und der Züge wärmetechnisch „zu groß“ sind, was sich positiv auf die Abgastemperatur und damit auf den Kesselwirkungsgrad auswirkt.

Durch die Regelbarkeit der von der Wirbelschicht bespülten Heizflächen ist auch eine Anpassung an unterschiedliche Brennstoffe leicht möglich.

#### Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll die Vorgehensweise bei der erfindungsgemäßen Auslegung und Umrüstung eines Feuerbuchskessels an einem Beispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt einen stehenden Feuerbuchs-Rauchrohrkessel, der nachträglich mit einer Wirbelschichtfeuerung ausgerüstet wurde.

Der Feuerbuchs-Rauchrohrkessel besteht aus einer von einer gekühlten Wärmedurchgangswand 1 begrenzten Feuerbuchse 2, die auf einer feuerfesten Ausmauerung 3 abgestützt ist. Innerhalb der Ausmauerung 3 befindet sich eine Wirbelschichtfeuerung 4, die nach unten durch einen Düsenboden 5, an den sich ein Luftkasten 6 anschließt, begrenzt ist. Über eine Wirbelluftzufuhr 7 wird Luft in die Wirbelschichtfeuerung 4 eingeblasen.

Die Ruhebetthöhe der Wirbelschicht wurde durch eine gestrichelte Linie 8, die maximale Wirbelschichthöhe bei Vollast mit einer gestrichelten Linie 9 gekennzeichnet. Die Beschickung der Anlage erfolgt über einen Brennstoffeintrag 10 mechanisch von oben auf die Wirbelschicht. In einem Zug 11 und einem Zug 12 sind Wärmetauschrohre angeordnet, die den Rauchgasen der Wirbelschichtfeuerung 4 Wärme entziehen, bevor sie durch einen Abgasaustritt 13 den Feuerbuchs-Rauchrohrkessel verlassen.

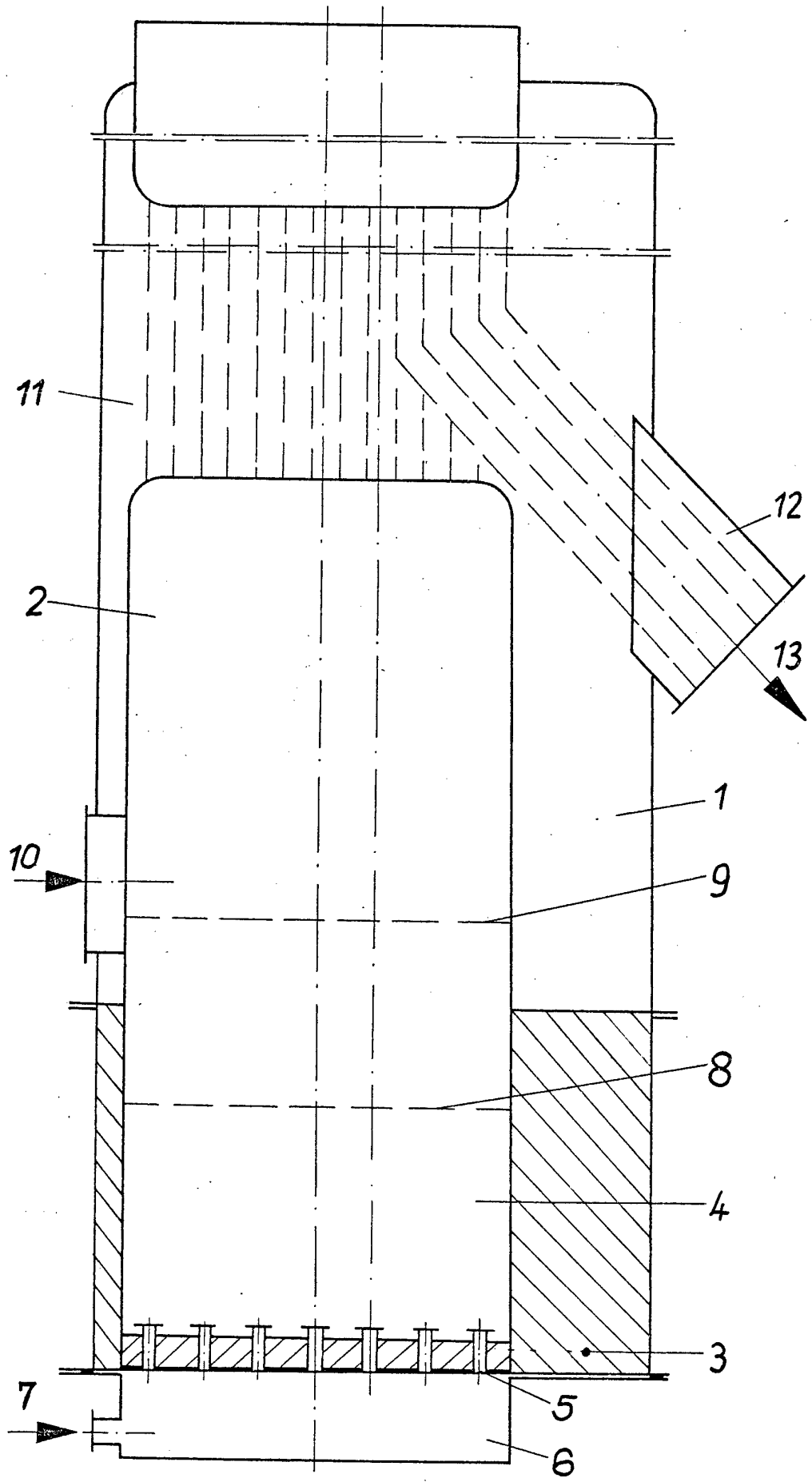
Der im vorliegenden Beispiel untersuchte Kessel ist ursprünglich ein Hochdruckdampferzeuger mit stehendem Flammrohr gewesen. Zu seiner Umrüstung wurden folgende Schritte unternommen:

Nach der wärmetechnischen Leistungsbilanzierung und Ermittlung des Kesselwirkungsgrades ist im ersten Auslegungsschritt wegen des konstruktiv vorgegebenen und nicht veränderbaren Durchmesser der Feuerbuchse 2 eine Anpassung der Korngröße des Bettmaterials als Wirbelgut an die geforderte Leistung vorzunehmen. Damit werden für den Auslegungspunkt der Wirbelschichtfeuerung 4 optimale Fluidisationsbedingungen erreicht. Bei geeigneter Lage des Vollastpunktes können über einen zu wählenden Teillastbereich, z. B. 100 ... 30%, ausreichend gute Fluidisationsbedingungen eingehalten werden.

Im zweiten Schritt sind Festlegungen zur Ruhebetthöhe der Wirbelschichtfeuerung 4 erforderlich. Sie ist so groß zu wählen, daß einerseits die Aufenthaltszeit eines Brennstoffkornes zum Ausbrand ausreicht, daß aber andererseits der die Betriebskosten stark beeinflussende, von der Schichthöhe abhängige Schichtdruckverlust nicht zu groß wird.

Im dritten Schritt sind Untersuchungen zur Betriebstemperatur der Wirbelschichtfeuerung 4 in Abhängigkeit vom Brennstoffdurchsatz bei konstantem Verbrennungsluftverhältnis sowie vom Wärmeentbindungsgrad anzustellen.

Die erfindungsgemäße Lösung kann aber auch bei vorhandenen Großraumwasserkesseln mit Flammrohr-Rauchrohranordnung angewendet werden. In diesem Fall ist das Flammrohr senkrecht anzuordnen.



12 MAY 1986 \* 340845