

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|  |    |  |
|--|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>3</sup> :<br>F23C 9/00, 5/00; F23D 17/00<br>F24H 1/28; F23J 3/04 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 83/ 02309<br><br>(43) Internationales<br>Veröffentlichungsdatum: 7. Juli 1983 (07.07.83) |
|--|----|--|

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE81/00235

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Dezember 1981 (30.12.81)

(71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHOPPE, Fritz [DE/DE];  
D-8026 Ebenhausen/Isartal (DE).

(74) Anwälte: SCHAUMBURG, Karl-Heinz usw.; Mauer-  
kircherstrasse 31, Postfach 80 15 60, D-8000 München  
80 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu-  
ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), FR (eu-  
ropäisches Patent), GB (europäisches Patent), LU (eu-  
ropäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (eu-  
ropäisches Patent), US.

Veröffentlicht

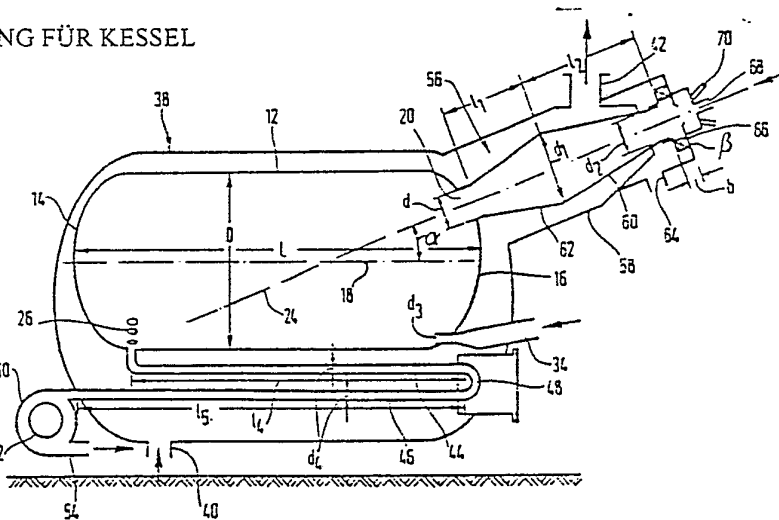
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: BOILER FURNACE

(54) Bezeichnung: FEUERUNGSEINRICHTUNG FÜR KESSEL

(57) Abstract

The boiler, particularly a boiler wherein coal dust is burned, comprises a combustion chamber (10), at least one burner (56) arranged on one of the vertical walls of the combustion chamber (10) and at least one combustion gas exhaust conduit (44, 46, 48) connected to the bottom of the chamber, at the vicinity of one of its ends. The burner (56) is arranged above the horizontal axis (18) of the chamber (10) which is substantially perpendicular to the wall (16) carrying the burner (56). On the end of the chamber (10) opposite the combustion gas exhaust conduit (44, 46, 48), and at the vicinity of the bottom of the chamber, there is



arranged a blow-in opening (34) for the air or the combustion gas, which is directed towards the inlet opening (26) of the exhaust conduit (44, 46, 48) so that the ash dust possibly falling in that area is blown towards said inlet opening (26).

(57) Zusammenfassung

Kessel, insbesondere mit Kohlenstaub befeuerte Kessel, mit einem Feuerraum (10), mindestens einem an einer der im wesentlichen vertikal gerichteten Wände des Feuerraums (10) angeordneten Brenner (56) und mindestens einem am Boden des Feuerraums (10) nahe einem Ende desselben ansetzenden Rauchgaszug (44, 46, 48). Der Brenner (56) ist oberhalb der horizontalen, im wesentlichen senkrecht zu der den Brenner (56) tragenden Feuerraumwand (16) gerichteten Mittelachse (18) des Feuerraums (10) angeordnet, wobei an dem dem Rauchgaszug (44, 46, 48) gegenüberliegenden Ende des Feuerraums (10) nahe dem Boden desselben eine Einblasöffnung (34) für Luft oder Abgase mit auf die Eintrittsöffnung (26) des Rauchgaszuges (44, 46, 48) gerichteter Blasrichtung angeordnet ist, so dass eventuell in diesem Bereich ausfallender Aschestaub in Richtung auf die Eintrittsöffnungen (26) geblasen wird.

*LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                   |    |                                |
|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich                        | KR | Republik Korea                 |
| AU | Australien                        | LI | Liechtenstein                  |
| BE | Belgien                           | LK | Sri Lanka                      |
| BG | Bulgarien                         | LU | Luxemburg                      |
| BR | Brasilien                         | MC | Monaco                         |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik    | MG | Madagaskar                     |
| CG | Kongo                             | MR | Mauritanien                    |
| CH | Schweiz                           | MW | Malawi                         |
| CM | Kamerun                           | NL | Niederlande                    |
| DE | Deutschland, Bundesrepublik       | NO | Norwegen                       |
| DK | Dänemark                          | RO | Rumänien                       |
| FI | Finnland                          | SD | Sudan                          |
| FR | Frankreich                        | SE | Schweden                       |
| GA | Gabun                             | SN | Senegal                        |
| GB | Vereinigtes Königreich            | SU | Soviet Union                   |
| HU | Ungarn                            | TD | Tschad                         |
| JP | Japan                             | TG | Togo                           |
| KP | Demokratische Volksrepublik Korea | US | Vereinigte Staaten von Amerika |

- 1 -

### Feuerungseinrichtung für Kessel

Die Erfindung betrifft eine Feuerungseinrichtung für Kessel, insbesondere mit Kohlenstaub befeuerte Kessel, umfassend einen Feuerraum, mindestens einen an einer der im wesentlichen vertikal gerichteten Wände des Feuerraums angeordneten Brenner und mindestens einen am Boden des Feuerraumes nahe einem Ende desselben ansetzenden Rauchgaszug.

Insbesondere, wenn auch nicht ausschließlich, befaßt sich die Erfindung mit der Befeuerung von hochbelasteten Kesseln.

Unter hochbelasteten Kesseln sollen solche mit einer Feuerraumbelastung in der Größenordnung von  $10^6$  kcal/m<sup>3</sup>/h verstanden werden. Bei solchen Kesseln tritt ganz allgemein die Schwierigkeit auf, beim Verfeuern von Kohlenstaub saubere Heizflächen sowie einen trockenen staubförmigen Ascheabzug zu erreichen, obwohl die Flammtemperatur oberhalb der Ascheschmelztemperatur liegt.

Dieses Ziel läßt sich bei Kesseln mit niedriger Feuerraumbelastung, beispielsweise bei mit Braunkohlenstaub befeuerten Kraftwerkskesseln, bei denen man die fühlbare Wärme der Achse in den Rauchgaszügen noch mit ausnützen will, näherungsweise dadurch erreichen, daß der Feuerraum derart überdimensioniert wird, daß die brennenden Kohlenstaubteilchen vor Erreichen der Wände des Feuerraumes nicht nur ausgebrannt, sondern auch soweit abgekühlt sind, daß ihre Temperatur hinreichend weit unter die des Ascheschmelzpunktes gesunken ist. Dem überdimensionierten Feuerraum entspricht eine geringere Feuerraumbelastung, deren Werte üblicherweise bei 200.000 bis 300.000 kcal/m<sup>3</sup>/h liegen. Bei solchen großen Kraftwerkskesseln, bei denen die Kapitalkosten klein sind gegenüber den Brennstoffkosten, spielt die Überdimensionierung des Feuerraums keine Rolle. Dies ist jedoch anders



- 2 -

bei Kleinkesseln wie Zentral-Heizungs- und Dreizugkesseln, bei denen der Investitionswert der Gesamtanlage von der Größenordnung der jährlichen Brennstoffkosten ist. Diese Kessel werden zu über 90% mit Öl oder Gas befeuert. Sie sind durch geringe Bauabmessungen und eine entsprechend hohe Feuerraumbelastung bis herauf zu  $10^6$  kcal/m<sup>3</sup>/h gekennzeichnet.

Solche Kessel werden an ihrer unteren Leistungsgrenze üblicherweise durch Ein- und Ausschalten geregelt. Aus diesem Grunde kann hier eine Kohlenstaubfeuerung nur dann verwendet werden, wenn es unter keinen Umständen zur Bildung flüssiger oder klebriger Schlacke kommt, weil diese bei jedem Abstellen erstarren und die mit ihr in Berührung kommenden Flächen und Rohrquerschnitte sehr schnell zusetzen würde. Andererseits kann die bei Kraftwerkskesseln gewählte Lösung, nämlich eine Überdimensionierung des Feuerraumes und damit des gesamten Kessels, beispielsweise bei Zentralheizungskesseln gerade nicht angewendet werden, weil diese Kessel dann nicht mehr in die vorhandenen Heizungskeller eingebracht werden könnten.

Aus der DE-OS 25 27 618 ist nun bereits eine Vorrichtung zur Verbrennung von Kohlenstaub bekannt, bei der trotz hoher Feuerraumbelastungen von mehr als  $2 \cdot 10^6$  kcal/m<sup>3</sup>/h sich ein trockener Ascheabzug ergibt, so daß ihr Einsatz zur Befeuern von Zentralheizungsanlagen mit "Ein/Aus-Betrieb" möglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Vorrichtung weiter zu vereinfachen und zu verbessern, so daß Heizkessel mit geringen Bauabmessungen und entsprechend hoher Feuerraumbelastung mit Kohlestaub befeuert werden können und dennoch saubere Heizflächen und ein vollständiger Abzug der Asche in trockener Form erreicht werden.

- 3 -

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Brenner oberhalb der horizontalen, im wesentlichen senkrecht zu der den Brenner tragenden Feuerraumwand gerichteten Mittelachse des Feuerraums angeordnet ist und daß an dem dem Rauchgaszug gegenüberliegenden Ende des Feuerraumes nahe dem Boden desselben eine Einblasöffnung mit auf die Eintrittsöffnung des Rauchgaszuges gerichteter Blasrichtung angeordnet ist.

Durch die außermittige Anordnung des Brenners kann auf besonders wirksame Weise eine Rezirkulation der Verbrennungsgase und insbesondere der wandnahen kühlen Gasschichten erreicht werden. Die von den zirkulierenden Gasen mitgerissenen Aschestaubteilchen werden dabei in den gekrümmten Bereichen des Gasstromes, d.h. an den Enden des Feuerraumes ausgeschleudert. An dem Ende des Feuerraumes, an dem der Rauchgaszug ansetzt, ist dieser Effekt erwünscht, da der Staub auf diese Weise abgezogen werden kann. An dem gegenüberliegenden Ende dagegen würde sich der Staub anhäufen. Aus diesem Grunde ist hier eine Einblasöffnung zum Einblasen von Luft oder Verbrennungsgasen vorgesehen, so daß die ausgeschleuderten Staubteilchen zur Eintrittsöffnung des Rauchgaszuges hingebblasen werden können.

Gemäß einer ersten Ausführungsform ist die Eintrittsöffnung des Rauchgaszuges nahe dem brennerseitigen Ende des Feuerraumes angeordnet, wobei der Brenner mit seiner Achse im wesentlichen parallel zur Mittelachse des Feuerraumes ausgerichtet ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Eintrittsöffnung des Rauchgaszuges nahe dem brennerfernen Ende des Feuerraumes angeordnet, wobei der Brenner so ausgerichtet ist, daß seine Achse unter einem Winkel zur Mittelachse des Feuerraumes im wesentlichen in Richtung der Eintrittsöffnung des Rauchgaszuges weist. Der Winkel



- 4 -

zwischen der Brennerachse und der Mittelachse des Feuerraumes beträgt dabei vorzugsweise ca.  $17^\circ$ .

Es hat sich gezeigt, daß beim Verfeuern von Kohlenstaub in der erfindungsgemäßen Feuerungseinrichtung auch nach längerer Betriebszeit praktisch keine Asche im Feuerraum zurückblieb. Die trockene Asche wird vollständig mit den Rauchgasen abgeführt.

Um die Asche aus den Rauchgasen auf möglichst einfache und energiesparende Weise abzutrennen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Rauchgaszug eine Mehrzahl von Rauchgasrohren umfaßt, die horizontal nebeneinander angeordnet, tangential in ein horizontal und quer zu ihnen gerichtetes Sammelrohr münden, das an seinem einen Ende geschlossen und an seinem anderen Ende mit einem Abgasrohr geringeren Durchmessers verbunden ist und das ein tangential ansetzendes Auslaßrohr aufweist, welches an seiner Eintrittsöffnung im wesentlichen in Strömungsrichtung der die Achse des Sammelrohres umströmenden Rauchgase weist. Bei dieser Anordnung hat sich überraschenderweise gezeigt, daß die Aschepartikel in den Rauchgasen sich nicht gleichmäßig in dem Sammelrohr verteilen, sondern sich auf einer wandnahen Spiralbahn sammeln, so daß der größte Teil der Ascheteilchen durch das Auslaßrohr abgezogen werden kann. Die feinen und feinsten Ascheteilchen verbleiben in einem achsnahen Bereich des Sammelrohres und können durch das Abgasrohr einem Feinfilter zugeführt werden. Um diese Trennung der gröberen Ascheteilchen von den feineren zu erreichen, soll der Durchmesser des Sammelrohres vorzugsweise ungefähr doppelt so groß wie, jedoch mindestens um 100 mm größer als der Durchmesser des Abgasrohres sein. Das Abgasrohr kann in das Sammelrohr um eine Strecke hineinragen, die höchstens

- 5 -

gleich dem Durchmesser des Abgasrohres ist. In diesem Bereich setzt zweckmäßigerweise das Auslaßrohr an dem Sammelrohr an.

Die erfindungsgemäße Feuerungseinrichtung ist jedoch nicht nur für die Verbrennung von Kohlenstaub geeignet, sondern kann auch Öl oder Gas verfeuern. So kann der Brenner eine Kohlenstaubeinblaslanze und eine Gaszuführungseinrichtung für einen gleichzeitigen oder alternativen Betrieb des Brenners mit Kohlenstaub und/oder Gas aufweisen. Die Kohlenstaubeinblaslanze kann auch gegen eine Ölzerstäubungsdüse austauschbar sein. Auf diese Weise ist auch ein Mischbetrieb von Gas und Heizöl in einem beliebigen Verhältnis möglich.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:



- Fig. 1 einen die Mittelachse des Feuerraumes enthaltenden schematischen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer Feuerungseinrichtung,
- Fig. 2 einen der Fig. 1 entsprechenden Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Feuerungseinrichtung und
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Kessels unter Verwendung einer Feuerungseinrichtung gemäß Fig. 1 in einem dieser Fig. entsprechenden Schnitt.

In Fig. 1 erkennt man einen Feuerraum in Form eines Flammrohres 10 mit einem zylindrischen Mantel 12 und nach außen gewölbten Stirnwänden 14 und 16. Der Mantel 12 sowie die Stirnwände 14 und 16 sind wassergekühlt.

In der in Fig. 1 rechten Stirnwand 16 ist oberhalb der Flammrohrachse 18 die Mündung 20 eines in der Fig. 3 noch näher beschriebenen Brenners angeordnet. Durch die Mündung 20 wird Kohlenstaub in das Flammrohr 10 eingeblasen und unter Bildung einer Flamme 22 verbrannt. Wie man in der Fig. erkennt, ist die Brennermündung 20 so ausgerichtet, daß die Achse 24 der Brennermündung im wesentlichen diagonal durch das Flammrohr 10 zum unteren Ende der gegenüberliegenden Stirnwand 14 hingerrichtet ist. Nahe dem unteren Ende der Stirnwand 14 liegen Eintrittsöffnungen 26 von Rauchgaszügen 28, die entsprechend dem Staubgehalt der Verbrennungsgase nicht, wie üblich im oberen Bereich des Feuerraumes sondern am Boden desselben ansetzen, um den Ascheabzug zu ermöglichen. Man erkennt, daß die Flamme 22 in Richtung auf die Eintrittsöffnungen 26 der Rauchgaszüge 28 gerichtet ist. Auf diese Weise wird der Hauptanteil



- 7 -

der staubförmigen Asche in Richtung der Eintrittsöffnungen 26 der Rauchgaszüge 28 geblasen.

Durch den Impuls der Flamme 22 bildet sich eine obere und eine untere Gasrezirkulation, die durch Pfeile 30 bzw. 32 angedeutet sind. Die untere Gasrezirkulation 32 kann insofern gefährlich sein, als sich in dem mit A bezeichneten Bereich am unteren Ende der Stirnwand 16 durch Fliehkraftwirkung Asche ausschleudern kann, die dann in dem bezeichneten Bereich A liegen bleibt und auf die Dauer doch verkrusten würde. Um dem entgegenzuwirken, ist an dieser Stelle eine Blasdüse 34 angeordnet, durch die im wesentlichen parallel zum unteren Boden des Flammrohres 10 Luft oder auch Abgase eingeblasen werden, so daß eventuell im Bereich A ausfallender Aschestaub in Richtung auf die Eintrittsöffnungen 26 der Rauchgaszüge 28 geblasen wird.

Die durch die Blasdüse 34 eingeblasene Luft- bzw. Abgasmenge soll zwischen 10 und 50% der Brennerluftmenge liegen, bevorzugt bei 20 bis 30%. Die Einblasgeschwindigkeit soll bei einer Feuerraumlänge von ca. 1,5m wenigstens 25m/s bevorzugt 30 bis 40m/s betragen. Bei diesen Gasmengen und -geschwindigkeiten reicht die Wirkung der Blasdüse 34 aus, um bei einer Feuerraumlänge von 1,5m Ascheablagerungen am Boden des Feuerraumes, insbesondere im Bereich A zu vermeiden.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen Ausführungsform dadurch, daß die Eintrittsöffnungen 26 der Rauchgaszüge 28 an dem brennerseitigen Ende des Flammrohres 10 angeordnet sind. Die Brennermündung ist so angeordnet, daß ihre Achse 24 und damit auch die entstehende Flamme 22 im wesentlichen parallel zur Flammrohrachse 18 gerichtet ist. Die Flamme 22 erzeugt in diesem Falle eine Rezirkulation, welche durch

die Pfeile 36 angedeutet ist. Bei dieser Rezirkulation besteht die Gefahr einer Staubausschleuderung in dem mit B bezeichneten Bereich. Daher ist die Blasdüse in diesem Falle an der der Brennermündung 20 gegenüberliegenden Stirnwand 14 angeordnet, so daß das durch die Blasdüse 34 eintretende Gas den eventuell ausfallenden Staub in Richtung auf die Eintrittsöffnungen 26 der Rauchgaszüge 28 bläht.

Fig. 3 zeigt einen kompletten Kessel mit einer Feuerungseinrichtung gemäß Fig. 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Der allgemein mit 38 bezeichnete Kessel ist als Warmwasserkessel für Heizungszwecke dargestellt mit einem Wassereinflaß 40 und einem Wasserauslaß 42.

Die an dem Boden des Feuerraumes 10 (der einen kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt besitzen kann) ansetzenden Rauchgaszüge 30 umfassen jeweils Rauchgasrohre 44 und 46, die durch einen U-Krümmner 48 miteinander verbunden sind. Es besteht das Problem, die zahlreichen Rauchgasrohre 46 der verschiedenen Rauchgaszüge 30 zu einem gemeinsamen Abgasrohr derart zusammenzufassen, daß es nirgendwo zu toten Ecken und Ablagerungen von Staub kommt.

Dies wird bei der hier beschriebenen besonders bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, daß man die Rauchgasrohre 46 nebeneinander anordnet und sie tangential in ein senkrecht zu ihnen gerichtetes horizontales Sammelrohr 50 einmünden läßt. Das Sammelrohr 50 ist auf seiner einen Stirnseite geschlossen, während an seiner anderen Stirnseite ein Abgasrohr 52 ansetzt. Der Durchmesser des Sammelrohres 50 ist etwa doppelt so groß wie der Durchmesser des Abgasrohres 52, bevorzugt mindestens jedoch 100 mm größer

als der Durchmesser des Abgasrohres 52. Das Abgasrohr 52 ragt maximal um eine seinem Durchmesser entsprechende Länge in das Sammelrohr 50 hinein. Beim tangentialen Einströmen der ascheführenden Rauchgase in das Sammelrohr 50 entsteht eine Zyklonwirkung, die umso stärker ist als die Asche hier noch frisch ist und sehr stark zur Bildung großer Sekundärpartikel neigt. Überraschenderweise verteilen diese sich nicht über das ganze Sammelrohr 50, sondern sammeln sich nach einem oder mehreren Umläufen auf einer Spiralbahn und können durch die spezielle Anordnung des Sammelrohres 50 und des Abgasrohres 52 relativ zu den Rauchgasrohren 46 durch ein tangential am Umfang des Sammelrohres 50 nahe dem offenen Ende desselben angeordnetes Abzugsrohr 54 in hoher Konzentration abgezogen werden. Dadurch hat das Abgas in dem Abgasrohr 52 nur noch einen geringen Staubgehalt, so daß sich ein entsprechend verringerter Aufwand für die Feinentstaubung der Abgase ergibt. Der wesentliche Vorteil hieran ist, daß man keinen Zyklon benötigt, sondern die aufgrund der speziellen Anordnung des Sammelrohres 50, des Abgasrohres 52 und des Abzugsrohres 54 entstehende Rauchgasströmung ausnützt, um einen erheblichen Anteil der Asche sofort aus den Rauchgasen zu entfernen.

Während in den Fig. 1 und 2 jeweils nur die Brennermündung dargestellt war, zeigt Fig. 3 einen Brenner, der sich besonders zur Durchführung des weiter oben beschriebenen Verfahrens eignet. Der allgemein mit 56 bezeichnete Brenner ist in einem rohrförmigen Fortsatz 58 des Kessels 38 angeordnet und umfaßt eine schlanke Brennermuffel 60 der axialen Länge  $l_2$ , die sich von einem Durchmesser  $d_2$  in Richtung auf den Feuerraum 10 auf einen Durchmesser  $d_3$  konisch erweitert. An das durchmessergrößere Ende der Brennermuffel 60 schließt sich eine Beschleunigungsdüse 62 der Länge  $l_1$  an, die zur Brennermündung 20 hin konvergiert und in der Brennermündung 20 mit dem Durchmesser  $d$  endet.

- 10 -

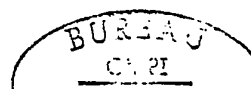
Die Verbrennungsluft wird über ein nicht näher bezeichnetes Gebläse durch einen Lufteintritt 64 einem radialen Schaufelgitter 66 zugeführt, dessen Schaufeln sich über eine axiale Breite  $b$  erstrecken und mit dem Umfang einen Winkel  $\beta$  bilden.

An dem durchmesserkleineren Ende der Brennermuffel 60 sind in bekannter Weise eine Brennstoffzufuhr 68 sowie Zünd- und Kontrolleinrichtungen 70 angeordnet. Die Brennstoffzufuhr kann dabei in Form einer Lanze ausgebildet sein, durch welche der Kohlenstaub eingeblasen wird.

Brennermuffel 60, Beschleunigungsdüse 62 und der Feuerungsraum 10 sind ebenso wie die Rauchgasrohre 44 und 46 sowie die Blasdüse 34 von dem zu erwärmenden Wasser umspült, wie dies bereits weiter oben angedeutet wurde.

Besonders günstige und stabile Betriebsverhältnisse ergeben sich bei einer Kesselleistung von 600.000 Kcal/h wenn folgende Abmessungen eingehalten werden:

|   |            |                                  |
|---|------------|----------------------------------|
| Feuerraumdurchmesser  | D =        | 690 mm                           |
| Feuerraumlänge  | L =        | 1650 mm                          |
| Brennermündungsdurchmesser                                  | d =        | 190 mm                           |
| großer Brennermuffeldurchmesser                             | d1 =       | 350 mm                           |
| kleiner Brennermuffeldurchmesser                            | d2 =       | 210 mm                           |
| Beschleunigungsdüsenlänge                                   | l1 =       | 430 mm                           |
| Brennermuffellänge  | l2 =       | 580 mm                           |
| Winkel $\alpha$ zwischen Brennerachse<br>und Feuerraumachse | $\alpha$ = | 15-20°, bevorzugt 17°            |
| Schaufelwinkel $\beta$                                      | $\beta$ =  | 6 bis 12° vorzugsweise 8 bis 10° |
| Blasdüsendurchmesser  | d3 =       | 45 mm                            |
| Rauchgasrohrdurchmesser                                     | d4 =       | 40 mm                            |
| Rauchgasrohre 44, Länge                                     | l4 =       | 1570 mm                          |
| Rauchgasrohre 46, Länge                                     | l5 =       | 1750 mm                          |
| Anzahl der Rauchgasrohre<br>pro Zug                         | Z =        | 20                               |



- 11 -

Dies ergibt in der Brennermündung eine Flammstrahlgeschwindigkeit von 50-60 m/s und erlaubt, die Kesselleistung auf weniger als 50% der Nennleistung, also 300.000 kcal/h herunterzuregulieren, ohne daß es zu Staubablagerungen im Feuerraum kommt.

Für Kessel anderer Leistungen werden alle genannten Abmessungen proportional der Wurzel aus dem Leistungsverhältnis geändert mit Ausnahme der angegebenen Winkel. So ergibt eine Verdoppelung der Abmessungen eine Vervierfachung der Leistung usw.

Diese einfache Umrechnung ist zulässig, da das Strömungsbild in der vorstehend beschriebenen Vorrichtung in hinreichender Näherung nicht von der Reynoldszahl, d.h. von der Geschwindigkeit und Abmessung abhängt. Dabei können die Abmessungen  $d_2$  und  $b$  ohne nennenswerten Einfluß auf das Flammverhalten so variiert werden, daß das Produkt  $b \times d_2$  in etwa konstant bleibt.

Je nach Anordnung der Brennstoffzufuhr (Einblaselanze für Kohlenstaub, Einblasedüse für Öl, Gaszuführungsrohr) kann der Kessel mit gleicher Leistung mit Kohlenstaub, Heizöl oder Gas betrieben werden. Ebenso ist Mischbetrieb von Gas und Heizöl sowie Gas und Kohlenstaub in jedem Verhältnis möglich. Der erfindungsgemäße Kessel ist also ein Dreistoffkessel, der jederzeit von Kohlenstaub auf Gas und zurück geschaltet werden kann. Zur Umstellung von Kohlenstaub auf Öl ist der Austausch der Kohlenstaubeinblaselanze gegen eine Einblasedüse für Öl erforderlich. Zündung, Überwachung und Brennersteuerung bleiben dabei unverändert.

Beim Betrieb der vorstehend beschriebenen Vorrichtung mit allen drei Brennstoffen hat sich gezeigt, daß akustisch



- 12 -

praktisch nicht feststellbar ist, ob die Flamme brennt oder nicht. Ein Laufgeräusch der Flamme ist nicht vorhanden. Ferner tritt auch das üblicherweise vorhandene bullernde Geräusch im Kamin nicht auf. Vielmehr hört man hier nur ein leises Rauschen. Dies stellt ein umwelttechnisch bedeutsames Ergebnis dar.

- 13 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Feuerungseinrichtung für Kessel, insbesondere mit Kohlenstaub befeuerte Kessel, umfassend einen Feuerraum, mindestens einen an einer der im wesentlichen vertikal gerichteten Wände des Feuerraums angeordneten Brenner und mindestens einen am Boden des Feuerraumes nahe einem Ende desselben ansetzenden Rauchgaszug, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (56) oberhalb der horizontalen, im wesentlichen senkrecht zu der den Brenner (56) tragenden Feuerraumwand (16) gerichteten Mittelachse (18) des Feuerraumes (10) angeordnet ist und daß an dem dem Rauchgaszug (30) gegenüberliegenden Ende des Feuerraumes (10) nahe dem Boden desselben eine Einblasöffnung (34) mit auf die Eintrittsöffnung (26) des Rauchgaszuges (30) gerichteter Blasrichtung angeordnet ist.
2. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnung (26) des Rauchgaszuges (28) nahe dem brennerseitigen Ende des Feuerraumes (10) angeordnet ist und daß der Brenner mit seiner Achse (24) im wesentlichen parallel zur Mittelachse (18) des Feuerraumes (10) ausgerichtet ist.
3. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnung (26) des Rauchgaszuges (28) nahe dem brennerfernen Ende des Feuerraumes (10) angeordnet ist und daß der Brenner (56) derart ausgerichtet ist, daß seine Achse (24) unter einem Winkel ( $\alpha$ ) zur Mittelachse (18) des Feuerraumes (10) im wesentlichen in Richtung der Eintrittsöffnung (26) des Rauchgaszuges (28) weist.



- 14 -

4. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen der Brennerachse (24) und der Mittelachse (18) des Feuerraumes (10) ungefähr  $17^\circ$  beträgt.
5. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einblasöffnung von einer Blasdüse gebildet ist, die für einen Durchsatz von mindestens 10% und höchstens 50% des Durchsatzes der Brennermündung ausgebildet ist.
6. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rauchgaszug (28) eine Mehrzahl von Rauchgasrohren (44, 46) umfaßt, die horizontal nebeneinander angeordnet tangential in ein horizontal und quer zu ihnen gerichtetes Sammelrohr (50) münden, das an seinem einen Ende geschlossen ist und an seinem anderen Ende mit einem Abgasrohr (52) geringeren Durchmessers verbunden ist und das nahe seinem offenen Ende ein tangential ansetzendes Auslaßrohr (54) aufweist, das an seiner Eintrittsöffnung im wesentlichen in Strömungsrichtung der die Achse des Sammelrohres umströmenden Rauchgase weist.
7. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Sammelrohres (50) ungefähr doppelt so groß wie, jedoch mindestens um 100 mm größer als der Durchmesser des Abgasrohres (52) ist.
8. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrohr (52) in das Sammelrohr (50) um eine Strecke hineinragt, die höchstens gleich dem Durchmesser des Abgasrohres (52) ist.



- 15 -

9. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Brenner eine sich in Strömungsrichtung konisch erweiternde Brennermuffel und eine sich daran anschließende, in Strömungsrichtung konisch verjüngende Beschleunigungsdüse aufweist und die Luft dem Brenner über ein Schaufelgitter zugeführt wird, dessen Schaufeln gegenüber dem Brennerumfang unter einem Winkel geneigt sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Kesselleistung von 600.000 kcal/h folgende Abmessungen gegeben sind:

|  |            |                                   |
|--|------------|-----------------------------------|
| Feuerraumdurchmesser                                     | D =        | 690 mm                            |
| Feuerraumlänge   | L =        | 1650 mm                           |
| Brennermündungsdurchmesser                               | d =        | 190 mm                            |
| großer Brennermuffeldurchmesser                          | d1 =       | 350 mm                            |
| kleiner Brennermuffeldurchmesser                         | d2 =       | 210 mm                            |
| Beschleunigungsdüsenlänge                                | l1 =       | 430 mm                            |
| Brennermuffellänge                                       | l2 =       | 580 mm                            |
| Winkel $\alpha$ zwischen Brennerachse und Feuerraumachse | $\alpha =$ | 17°                               |
| Schaufelwinkel $\beta$                                   | $\beta =$  | 6 bis 12°, vorzugsweise 8 bis 10° |
| Blasdüsendurchmesser                                     | d3 =       | 45 mm                             |
| Rauchgasrohrdurchmesser                                  | d4 =       | 40 mm                             |
| Rauchgasrohre 44, Länge                                  | l4 =       | 1570 mm                           |
| Rauchgasrohre 46, Länge                                  | l5 =       | 1750 mm                           |
| Anzahl der Rauchgasrohre pro Zug                         | Z =        | 20.                               |

10. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß für andere Kesselleistungen als 600.000 kcal/h die angegebenen Abmessungen mit der Wurzel aus dem Änderungsfaktor variieren mit Ausnahme der angegebenen Winkel.

11. Feuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner eine Kohlenstaubeinblaslanze und eine Gaszuführungseinrichtung für einen



- 16 -

gleichzeitigen oder alternativen Betrieb des Brenners mit Kohlenstaub und/oder Gas aufweist.

12. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstaubeinblaslanze gegen eine Ölzerstäubungsdüse austauschbar ist.



1/2.

Fig. 1

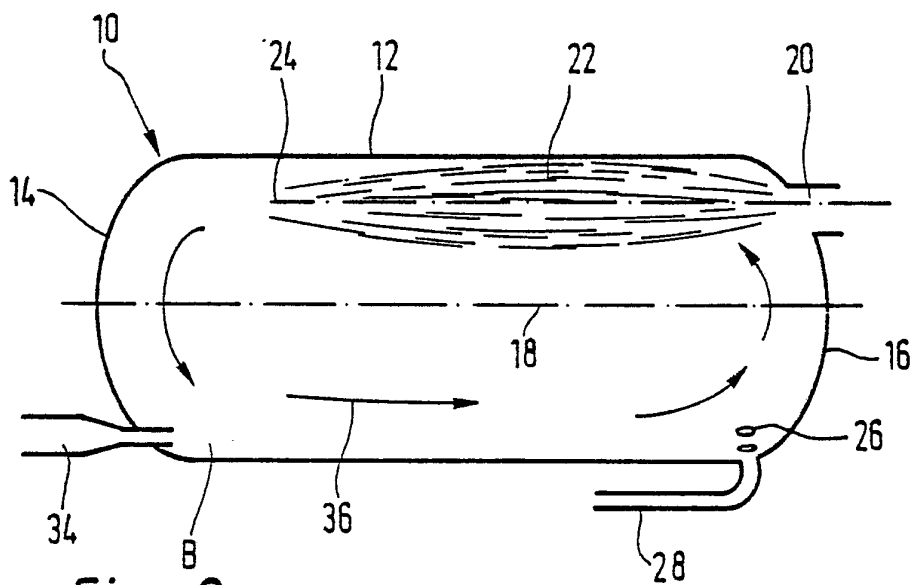
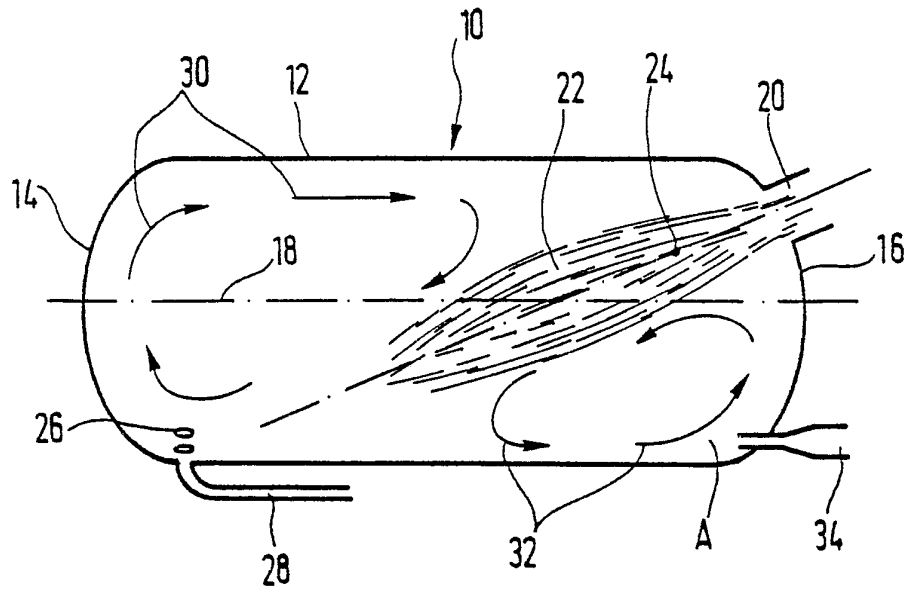


Fig. 2

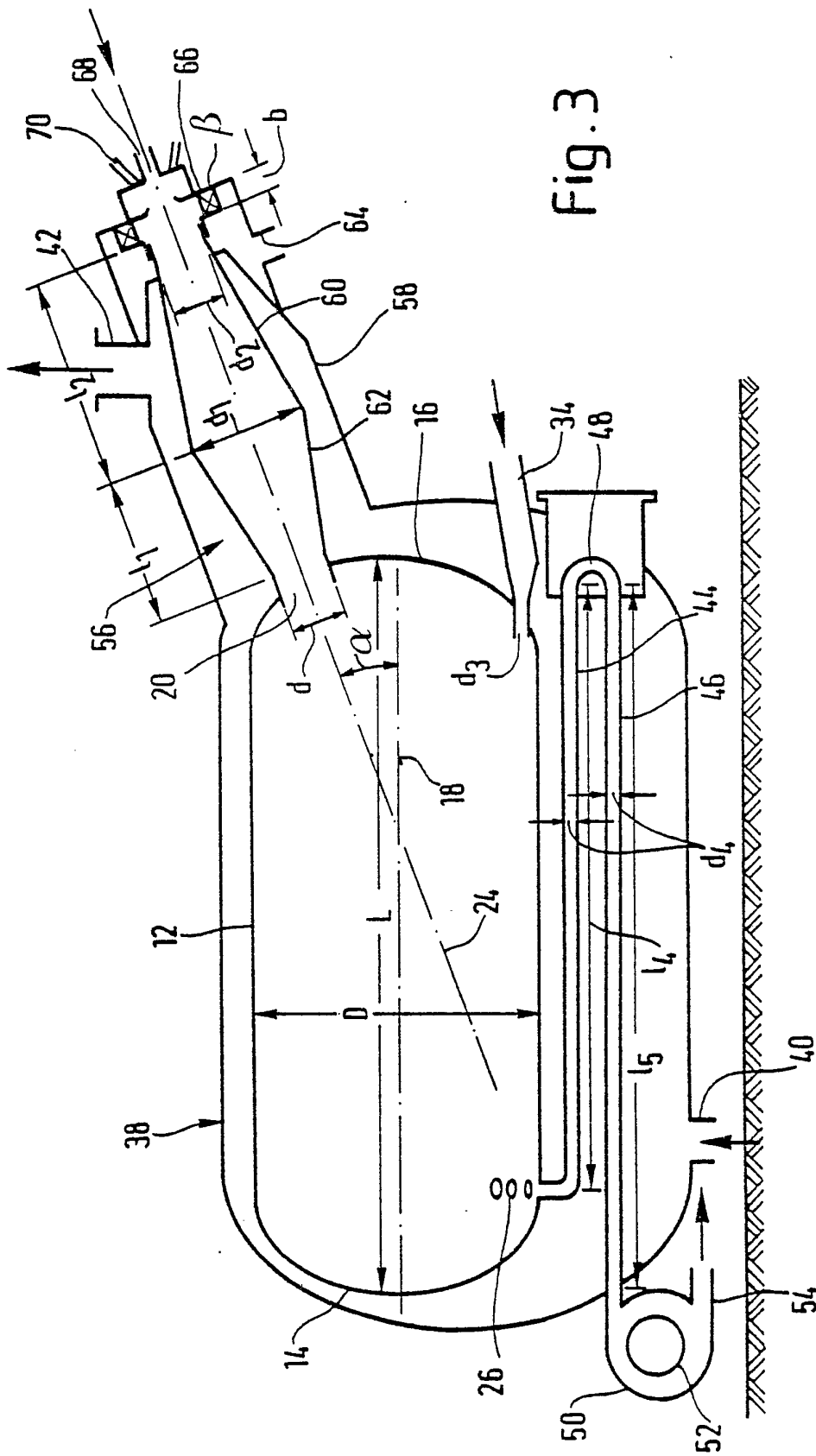
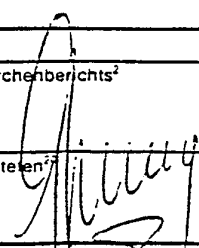


Fig. 3



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 81/00235

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>1</sup>  |  |  |
| Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |  |  |
| Int.Kl. <sup>3</sup> : F 23 C 9/00; F 23 C 5/00; F 23 D 17/00;<br>F 24 H 1/28; F 23 J 3/04  |  |  |
| <b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>  |  |  |
| Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>4</sup>  |  |  |
| Klassifikationssystem   | Klassifikationssymbole   |  |
| Int.Kl. <sup>3</sup>  | F 23 C; F 23 D; F 23 J; F 24 H; F 22 B   |  |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>5</sup>  |  |  |
|   |  |  |
| <b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>14</sup></b>  |  |  |
| Art <sup>6</sup>  | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile <sup>7</sup>   | Betr. Anspruch Nr. <sup>8</sup>  |
| A   | FR, A, 1327540 (CALOR-OIL) 8. April 1963, siehe Seite 1, linke Spalte, letzter Absatz bis Seite 2, linke Spalte, erster Absatz; Figuren 1,2<br>--  | 1,2  |
| A   | GB, A, 1454923 (POMERANTSEV) 10. November 1976, siehe Seite 1, Zeilen 16-42; 68-86; Figuren<br>--  | 1  |
| A   | DE, C, 572249 (A.E.G.) 23. Februar 1933, siehe das ganze Patentschrift<br>--   | 1  |
| A   | DE, A1, 2527618 (SCHOPPE) 13. Januar 1977, siehe Seite 5, zweiter Absatz; Seite 6, zweiter Absatz; Seite 7, 2 letzte Absätze; Seite 8, erster Absatz; Seite 16, letzter Absatz; Seite 17, erste zwei Absätze; Seite 18, Zeilen 6-8 ./. | 1,3,9-12   |
| <p><sup>15</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |  |  |
| <b>IV. BESCHEINIGUNG</b>  |  |  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <sup>2</sup>  |  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <sup>2</sup>  |
| 1. September 1982   |  | 20. September 1982   |
| Internationale Recherchenbehörde <sup>1</sup>   |  | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <sup>7</sup>  |
| <b>Europäisches Patentamt</b>   |  | G.L.M. KRUYDENBERG  |

| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (FORTSETZUNG VON BLATT 2) |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| Art*   | Kennzeichnung der Veröffentlichung, <sup>16</sup> soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>17</sup> | Betr. Anspruch Nr. <sup>18</sup> |
|  | Seite 24, zweiter Absatz; Seite 26,<br>Zeilen 24-30; Seite 27, Zeilen 2-8;<br>Figuren 1,5,6<br><br>--                   |                                  |
| A  | FR, A, 1526322 (SCHOPPE) 24. Mai 1968,<br>siehe Seiten 9,10; Zusammenfassung:<br>1,2a bis g; Figur 1<br><br>-----       | 9-12                             |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE81/00235

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>   |   |                                     |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC<br>IPC <sup>3</sup> : F23C 9/00; F23C 5/00; F23D 17/00; F24H 1/28; F23J 3/04  |   |                                     |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>  |   |                                     |
| Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>   |   |                                     |
| Classification System   | Classification Symbols  |                                     |
| Int. Cl. <sup>3</sup><br>Int. Cl. <sup>3</sup>  | F23C; F23D; F23J; F24H; F22B  |                                     |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation<br>to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>   |   |                                     |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>   |   |                                     |
| Category <sup>*</sup>   | Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>  | Relevant to Claim No. <sup>18</sup> |
| A   | FR, A, 1327540 (CALOR-OIL), 08 April 1963, see page 1, left-hand column, last paragraph to page 2, left-hand column, first paragraph; figures 1, 2<br>-----   | 1, 2                                |
| A   | GB, A, 1454923 (POMERANTSEV), 10 November 1976, see page 1, lines 16-42; 68-86; figures<br>-----  | 1                                   |
| A   | DE, C, 572249 (A.E.G.), 23 February 1933, see whole the claims<br>-----   | 1                                   |
| A   | DE, A1, 2527618 (SCHOPPE), 13 January 1977, see page 5, second paragraph; page 7, last two paragraphs; page 8, first paragraph; page 16, last paragraph; page 17, first two paragraphs; page 18, lines 6-8, page 24, second paragraph; page 26, lines 24-30; page 27, lines 2-8; figures 1, 5, 6<br>----- | 1, 3, 9-12                          |
| A   | FR, A, 1526322 (SCHOPPE), 24 May 1968, see pages 9, 10; abstract: 1, 2a to g; figure 1<br>-----   | 9-12                                |
| <p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>15</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> |   |                                     |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>  |   |                                     |
| Date of the Actual Completion of the International Search <sup>19</sup>   | Date of Mailing of this International Search Report <sup>3</sup>  |                                     |
| 01 September 1982 (01.09.82)  | 20 September 1982 (20.09.82)  |                                     |
| International Searching Authority <sup>1</sup>  | Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>   |                                     |
| European Patent Office  |   |                                     |