

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80107319.8

51 Int. Cl.³: **F 23 R 3/28, F 23 R 3/32,**
F 23 R 3/54

22 Anmeldetag: 24.11.80

30 Priorität: 07.12.79 DE 2949388

71 Anmelder: **KRAFTWERK UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT, Wiesenstrasse 35,
D-4330 Mülheim (Ruhr) (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.06.81
Patentblatt 81/24

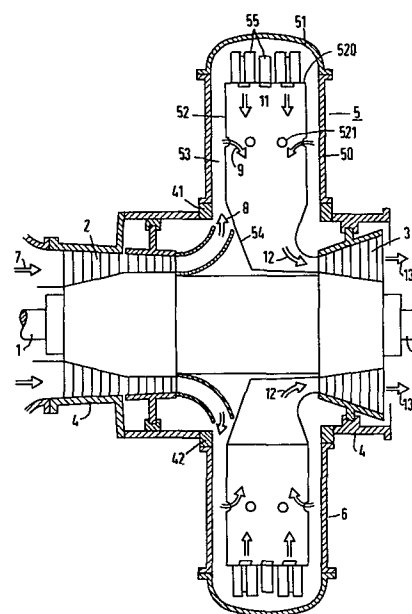
72 Erfinder: **Maghon, Helmut, Dipl.-Math., Stookweg 61,**
D-4330 Mülheim/Ruhr (DE)
Erfinder: **Becker, Bernard, Dr., Lothringer Weg 2N,**
D-4330 Mülheim (Ruhr) (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: CH FR GB LI SE

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,**
D-8000 München 22 (DE)

54 Brennkammer für Gasturbinen und Verfahren zum Betrieb der Brennkammer.

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer (5, 6) für Gasturbinen, bei welcher die Verbrennungs- und Mischluft (9) im Gegenstrom zu den heißen Verbrennungsgasen (12) über einen zwischen einem Brennkammergehäuse (50) und einem Flammrohr (52) gebildeten Ringraum (53) einem in das Flammrohr (52) einmündenden Vormischbrenner (55) bzw. Mischluftöffnungen (521) des Flammrohres (52) zuströmt. Um das Verhältnis der einem Vormischbrenner (55) zugeführten Verbrennungsluftmenge und Brennstoffmenge in sehr engen Grenzen zu halten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in das Flammrohr (52) mindestens vier, vorzugsweise aber mindestens zehn Vormischbrenner (55), einmünden und daß jeder Vormischbrenner (55) eine lastabhängig zu- und abschaltbare Brennstoffzuführung besitzt. Beim Betrieb einer derartigen Brennkammer (5, 6) werden die einzelnen Vormischbrenner (55) lastabhängig zu- bzw. abgeschaltet, wobei gleichzeitig die Gesamtmenge des den zugeschalteten Vormischbrennern (55) zugeführten Brennstoffes geregelt wird. Die erfindungsgemäße Brennkammer (5, 6) ist insbesondere für Gasturbinen geeignet, bei welchen eine geringe Stickoxydemission verlangt wird.



KRAFTWERK UNION AKTIENGESSELLSCHAFT
Mülheim a. d. Ruhr

Unser Zeichen
VPA 79 P 9465 EUR

5 Brennkammer für Gasturbinen und Verfahren zum Betrieb der Brennkammer

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer für Gasturbinen, mit einem innerhalb eines zylindrischen Brennkammergehäuses angeordneten Flammrohr, wobei die Ver-
10 brennungs- und Mischluft im Gegenstrom zu den heißen Verbrennungsgasen über einen zwischen Brennkammergehäuse und Flammrohr gebildeten Ringraum einem in das Flammrohr einmündenden Vormischbrenner bzw. Mischluftöffnungen des Flammrohres zuströmt und wobei die Vormischkammer des
15 Vormischbrenners mit getrennten Zuführungen für Verbrennungsluft und Brennstoff ausgerüstet ist, sowie auf ein Verfahren zum Betrieb der Brennkammer.

Derartige Brennkammern sind beispielsweise aus der DE-OS
20 24 60 709 bekannt. Hierbei werden in dem in die Brennzona des Flammrohres einmündenden Vormischbrenner der Brennstoff und die Verbrennungsluft vor der Verbrennung vermischt, wobei das Mischungsverhältnis in relativ engen Grenzen gehalten werden muß. Ist der Brennstoffanteil zu
25 hoch, so wird zuviel Stickoxyd gebildet und ist zu wenig

- Brennstoff vorhanden, so erlischt die Verbrennung. Dieser mögliche Arbeitsbereich ist aber viel enger, als der beim Betrieb einer einwelligen Gasturbine zwischen Leerlauf und Vollast zu durchlaufende Bereich unterschiedlicher
- 5 Mischungsverhältnisse. Bei hohen Anteilen von chemisch gebundenem Stickstoff im Brennstoff muß zur Vermeidung der Stickoxydbildung aus dem bei der Reaktion freigesetzten atomaren Stickstoff zunächst eine teilweise Verbrennung unter Luftmangel vorgenommen werden und dann die rest-
- 10 liche Verbrennung nach weiterer Luftzufuhr bei hohem Luftüberschuß ablaufen. Auch bei diesem komplexen Vorgang müssen die Mischungsverhältnisse sehr genau eingehalten werden.
- 15 Der Einsatz von Vormischbrennern erfordert daher ein Regelungskonzept, welches die an der Verbrennung teilnehmende Verbrennungsluftmenge der jeweiligen Brennstoffmenge anpaßt. Dabei muß als zusätzliche Forderung ein gleichmäßiges Temperaturfeld vor der Turbine stets erhalten bleiben.
- 20 Bei der aus der DE-OS 24 60 709 bekannten Brennkammer wird die Anpassung der Verbrennungsluftmenge an die jeweilige Brennstoffmenge durch eine Regulierung der Verbrennungsluftmenge erzielt. Diese Lösung hat den Vorteil, daß das Temperaturfeld vor der Turbine gleichmäßig bleibt. Die für die
- 25 Regulierung der Verbrennungsluftmenge vorgesehenen Verstellereinrichtungen erfordern jedoch einen erheblichen Aufwand. Außerdem verändert sich die Luftgeschwindigkeit in allen nicht variablen Querschnitten, z. B. in der Vormisch-
- 30 kammer sehr stark, so daß die Gefahr eines Flammenrückschlages oder eines Ausblasenes der Flamme besteht.
- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer zu schaffen, bei welcher das Verhältnis der einem
- 35 Vormischbrenner zugeführten Verbrennungsluftmenge zu der zugeführten Brennstoffmenge in sehr engen Grenzen gehalten

wird und bei welcher ein sicherer Betrieb gewährleistet ist.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
- 5 bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art in das Flammrohr mindestens vier Vormischbrenner einmünden und daß jeder Vormischbrenner eine lastabhängig zu- und abschaltbare Brennstoffzuführung besitzt.
- 10 Die Erfindung sieht also vor, daß in einer Brennkammer eine größere Anzahl von Vormischbrennern untergebracht wird und die Brennstoffzuführung zu den einzelnen Vormischbrennern bei konstanter Luftzuführung zu- bzw. abgeschaltet werden kann. Für eine Gasturbine im heute üblichen
- 15 Leistungsbereich von 30 bis 120 MW wird ohnehin wegen der begrenzten Brennerleistung eine große Anzahl von Vormischbrennern benötigt. Diese Vormischbrenner werden nun nicht wie bisher auf eine ebenfalls große Anzahl einzelner Brennkammern aufgeteilt, sondern sie können in ein bis
- 20 vier, vorzugsweise jedoch zwei Brennkammern konzentriert angeordnet werden. Die erfindungsgemäßen Brennkammern bieten dabei, bezogen auf die charakteristischen Abmessungen der einzelnen Flammen, sehr große Mischwege. Dadurch ist es möglich, trotz beliebiger Anteile brennender und
- 25 nicht brennender Vormischbrenner ein ausreichend gleichmäßiges Temperaturfeld vor der Turbine zu erzeugen. Bei einer Erhöhung der Leistung wird die Brennstoffzuführung eines weiteren Brenners pro Brennkammer geöffnet und das entstehende Gemisch durch brennende Nachbarbrenner ge-
- 30 zündet. Im umgekehrten Fall wird bei einer Drosselung der Leistung einfach die Brennstoffzuführung eines weiteren Brenners pro Brennkammer geschlossen. Da die Verbrennungsluft auch durch die jeweils abgeschalteten Vormischbrenner hindurchströmt, bleibt bei den jeweils zugeschalteten Vor-
- 35 mischbrennern das erwünschte Mischungsverhältnis erhalten.

Um eine möglichst flexible Leistungsanpassung zu gewährleisten, ist vorzugsweise vorgesehen, daß in das Flammrohr mindestens zehn Vormischbrenner einmünden. Insbesondere wenn nur zwei Brennkammern pro Gasturbine eingesetzt werden, 5 kann es auch zweckmäßig sein, wenn in das Flammrohr etwa 20 Vormischbrenner einmünden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Brennkammer ist die den jeweils zugeschalteten Vormisch- 10 brennern zugeführte Gesamtmenge des Brennstoffes regelbar. Damit können die mit einer unstetigen Brennstoffmengensteigerung vorhandenen Leistungssprünge ausgeglichen werden, ohne die engen Grenzen des Regelbereiches eines Einzelbrenners zu überschreiten.

15 Damit sich die Flammenausbildung bei den einzelnen Vormischbrennern nicht gegenseitig beeinträchtigt, ist es zweckmäßig, die Vormischbrenner in Richtung der Brennkammerachse gesehen alternierend vor- und zurückgesetzt anzu- 20 ordnen.

Die Abstände zwischen benachbarten Vormischbrennern sind vorteilhaft derart bemessen, daß eine Quertzündung stattfinden kann. Beim Öffnen der Brennstoffzuführung eines 25 weiteren Vormischbrenners wird dann das entstehende Gemisch durch Quertzündung von einer benachbarten Flamme gezündet, d. h. pro Brennkammer ist nur eine Zündeinrichtung erforderlich. Alternativ dazu kann auch jeder Brenner mit einer Pilotflamme ausgerüstet werden, die nicht mit ab- 30 geschaltet wird.

Die Erfindung gibt ferner ein Verfahren zum Betrieb der vorstehend geschilderten Brennkammer an. Hierbei ist vorgesehen, daß die Gesamtmenge des Brennstoffes aller jeweils 35 zugeschalteten Vormischbrenner lastabhängig geregelt wird und daß, sobald der Brennstoffanteil bei den zugeschalteten Vormischbrennern vorgegebene obere oder untere Grenz-

werte erreicht, die Brennstoffzuführung eines weiteren Vormischbrenners zu- bzw. abgeschaltet wird. Bei einer derartigen Verfahrensweise kann - sofern eine ausreichende Anzahl von Vormischbrennern vorhanden ist - der gesamte Bereich zwischen Leerlauf und Vollast ohne Leistungssprünge durchlaufen werden, wobei die für einen sicheren Betrieb und eine geringe Stickoxydemmission erforderlichen engen Betriebsgrenzen der einzelnen Vormischbrenner stets eingehalten werden.

10

Anhand einer vereinfachten schematischen Zeichnung sind Aufbau und Wirkungsweise eines Ausführungsbeispiels nach der Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen:

15 Fig. 1 einen Schnitt durch eine Gasturbine mit zwei erfindungsgemäß ausgestalteten Brennkammern,

Fig. 2 das Prinzip der Brennstoffzuführung zu den einzelnen Vormischbrennern und

20

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Vormischbrenner.

Wie aus dem Schnittbild nach Fig. 1 zu ersehen ist, sind auf einer gemeinsamen Welle 1 ein Verdichter 2 und eine

25 Turbine 3 angeordnet und von einem gemeinsamen Gehäuse 4 umgeben. Im Bereich zwischen dem Verdichter 2 und der Turbine 3 sind an seitlichen Stützen 41 und 42 des Gehäuses 4 zwei sich gegenüberliegende, gleich ausgebildete Brennkammern 5 bzw. 6 angeflanscht.

30

Die Brennkammer 5 besitzt ein zylindrisches Brennkammergehäuse 50, welches an seinem äußeren stirnseitigen Ende mit einer Abschlußhaube 51 versehen ist. Koaxial innerhalb des Brennkammergehäuses 50 ist ein Flammrohr 52 angeordnet, wo-

35 bei zwischen Brennkammergehäuse 50 und Flammrohr 52 ein Ringraum 53 gebildet ist. Das Flammrohr 52 trägt im äußeren

stirnseitigen Bereich einen Abschlußdeckel 520, während im mittleren Bereich mehrere Mischluftöffnungen 521 vorgesehen sind. An das innenliegende Ende des Flammrohres 52 schließt sich ein Übergangsteil 54 an, welches die Verbindung zur Turbine 3 herstellt.

Auf dem Abschlußdeckel 520 des Flammrohres 52 ist eine größere Anzahl von Vormischbrennern 55 angeordnet, deren Brennstoffversorgung in Fig. 2 und deren prinzipieller Aufbau in Fig. 3 dargestellt ist.

Gemäß Fig. 2 erfolgt die Brennstoffversorgung der einzelnen Vormischbrenner 55 über Brennstoffzuführungsleitungen 56, die jeweils über Absperrorgane 57 an eine gemeinsame Versorgungsleitung 58 angeschlossen sind, wobei die sämtlichen Vormischbrennern 55 zugeführte Gesamtmenge des Brennstoffes über ein Regelorgan 59 geregelt werden kann. Zur Vereinfachung der zeichnerischen Darstellung sind in Fig. 2 insgesamt 12 auf einer Kreislinie angeordnete Vormischbrenner 55 aufgezeigt. Innerhalb dieses Kreises können aber selbstverständlich auch weitere Vormischbrenner 55 angeordnet werden.

Gemäß Fig. 3 bestehen die Vormischbrenner 55 beispielsweise aus einem im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Brennergehäuse 550, welches an einem stirnseitigen Ende einen Drallkörper 551 und eine Brennstoffdüse 552 und am anderen stirnseitigen Ende einen Flammenhalter 553 trägt. In der zwischen dem Drallkörper 551 und dem Flammenhalter 553 gebildeten Vormischkammer 554 wird der über die Brennstoffzuführungsleitung 56 zugeführte und in der Brennstoffdüse 552 zerstäubte flüssige Brennstoff verdampft und mit der durch die Pfeile 10 angedeuteten Verbrennungsluft vermischt. Damit diese Vermischung möglichst intensiv ist, wird die Verbrennungsluft 10 beim Durchströmen des Drallkörpers 51 verwirbelt. Das aus der zugeführten Verbrennungs-

luft 10 und dem verdampften Brennstoff bestehende homogene Gemisch wird erst außerhalb des Vormischbrenners 55 gezündet, wobei der Flammenhalter 553 zur Stabilisierung der Flamme dient und insbesondere ein Rückschlagen der Flamme in die Vormischkammer 554 verhindert. Bei der Verwendung von gasförmigen Brennstoffen wird ebenfalls innerhalb der Vormischkammer 554 ein homogenes Gemisch mit der Verbrennungsluft 10 gebildet, wobei die Vorverdampfung natürlich entfallen kann. Zur Befestigung des Vormischbrenners 55 ist ein Flansch 555 vorgesehen, welcher auf dem Abschlußdeckel 520 des Flammrohres 52 (Fig. 1) wärmeelastisch befestigt ist. Bei einem Teil der Vormischbrenner 55 ist dieser Flansch 555 in axialer Richtung etwas versetzt, so daß die einzelnen Vormischbrenner 55 alternierend mehr oder weniger weit in das Flammrohr 52 (Fig. 1) hineinragen. Hierdurch wird eine gegenseitige Beeinträchtigung bei der Flammenausbildung verhindert.

Wie es in Fig. 1 aufgezeigt ist, wird von dem Verdichter 2 Außenluft 7 angesaugt und als verdichtete Verbrennungs- und Mischluft 8 in den Ringraum 53 der Brennkammer 5 bzw. in den entsprechenden Ringraum der Brennkammer 6 eingeleitet. Die von diesem Luftstrom abgezweigte Mischluft 9 strömt dann über die Mischluftöffnungen 521 in die Mischzone des Flammrohres 52. Der andere Teil des Luftstromes wird als Verbrennungsluft 10 (Fig. 3) den einzelnen Vormischbrennern 55 zugeführt und in den jeweils zugeschalteten Vormischbrennern 55 mit Brennstoff vermischt. Das durch die Pfeile 11 angedeutete Gemisch wird dann in der an die Vormischbrenner 55 anschließenden Brennzone des Flammrohres 52 gezündet. Die heißen Verbrennungsgase werden dann zusammen mit der zugeführten Frischluft 9 der Turbine 3 zugeführt, wie es durch die Pfeile 12 angedeutet ist. Die Abgase, welche die Turbine 3 verlassen, sind durch Pfeile 13 angedeutet.

35

Die Vormischbrenner 55 ermöglichen durch ihre große Anzahl

und dadurch, daß sie beliebig zu- und abgeschaltet werden können, eine Anpassung an die Leistung. Bei einer Erhöhung der Leistung wird einfach das Absperrorgan 57 (Fig. 2) eines weiteren Vormischbrenners 55 der Brennkammer 5 und
5 zugleich ein entsprechendes Absperrorgan eines zugeordneten Vormischbrenners der Brennkammer 6 geöffnet und das entsprechende Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch durch Querverzündung von einer benachbarten Flamme gezündet. Im umgekehrten Fall wird bei einer Leistungsverminderung das Absperrorgan 57 eines weiteren Vormischbrenners 55 zusammen
10 mit dem entsprechenden Absperrorgan der Brennkammer 6 geschlossen. Damit keine Leistungssprünge auftreten, wird die Gesamtmenge des Brennstoffes über das Regelorgan 59 für die Brennkammer 5 und über ein entsprechendes Regelorgan für die Brennkammer 6 geregelt. Auf diese Weise können
15 auch bei Teillast stets Mischungsverhältnisse eingehalten werden, bei welchen einerseits keine Gefahr eines Erlöschens der Flamme besteht und andererseits die Stickoxydbildung gering gehalten wird.

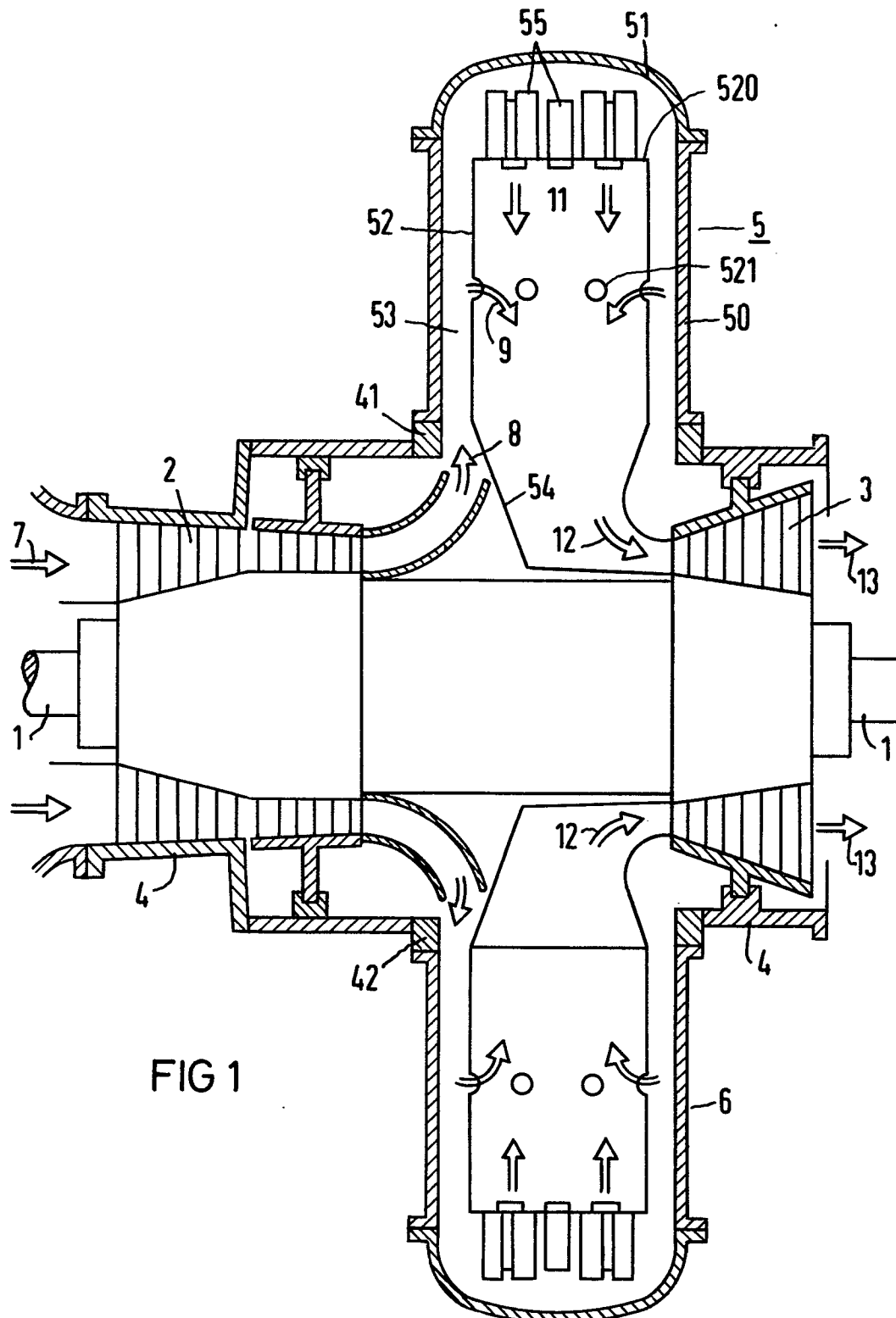
Patentansprüche

1. Brennkammer für Gasturbinen mit einem innerhalb eines zylindrischen Brennkammergehäuses angeordneten Flammrohr, wobei die Verbrennungs- und Mischluft im Gegenstrom zu den heißen Verbrennungsgasen über einen zwischen Brennkammergehäuse und Flammrohr gebildeten Ringraum einem in das Flammrohr einmündenden Vormischbrenner bzw. Mischluftöffnungen des Flammrohres zuströmt und wobei die Vormischkammer des Vormischbrenners mit getrennten Zuführungen für Verbrennungsluft und Brennstoff ausgerüstet ist, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in das Flammrohr (52) mindestens vier Vormischbrenner (55) einmünden und daß jeder Vormischbrenner (55) eine lastabhängig zu- und abschaltbare Brennstoffzuführung (56) besitzt.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in das Flammrohr (52) mindestens zehn Vormischbrenner (55) einmünden.
3. Brennkammer nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in das Flammrohr (52) etwa zwanzig Vormischbrenner (55) einmünden.
4. Brennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die den jeweils zugeschalteten Vormischbrennern (55) zugeführte Gesamtmenge des Brennstoffes regelbar ist.
5. Brennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Vormischbrenner (55) in Richtung der Brennkammerachse gesehen alternierend vor- und zurückgesetzt angeordnet sind.

6. Brennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände zwischen benachbarten Vormischbrennern (55) derart bemessen sind, daß eine Querbzündung stattfinden kann.

5

7. Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmenge des Brennstoffes aller jeweils zugeschalteter Vormischbrenner (55) lastabhängig geregelt wird und daß, 10 sobald der Brennstoffanteil bei den zugeschalteten Vormischbrennern (55) vorgegebene obere oder untere Grenzwerte erreicht, die Brennstoffzuführung (56) eines weiteren Vormischbrenners (55) zu- bzw. abgeschaltet wird.



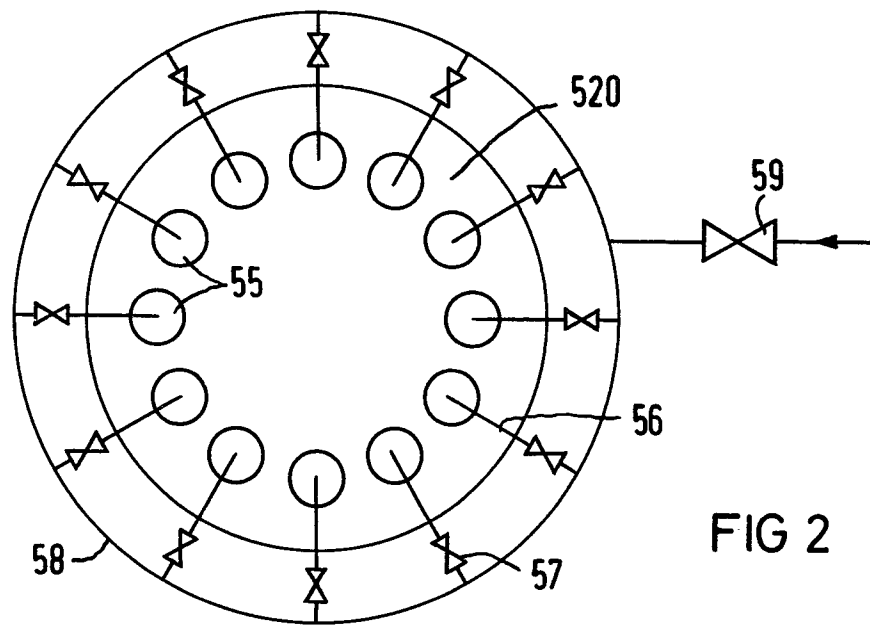


FIG 2

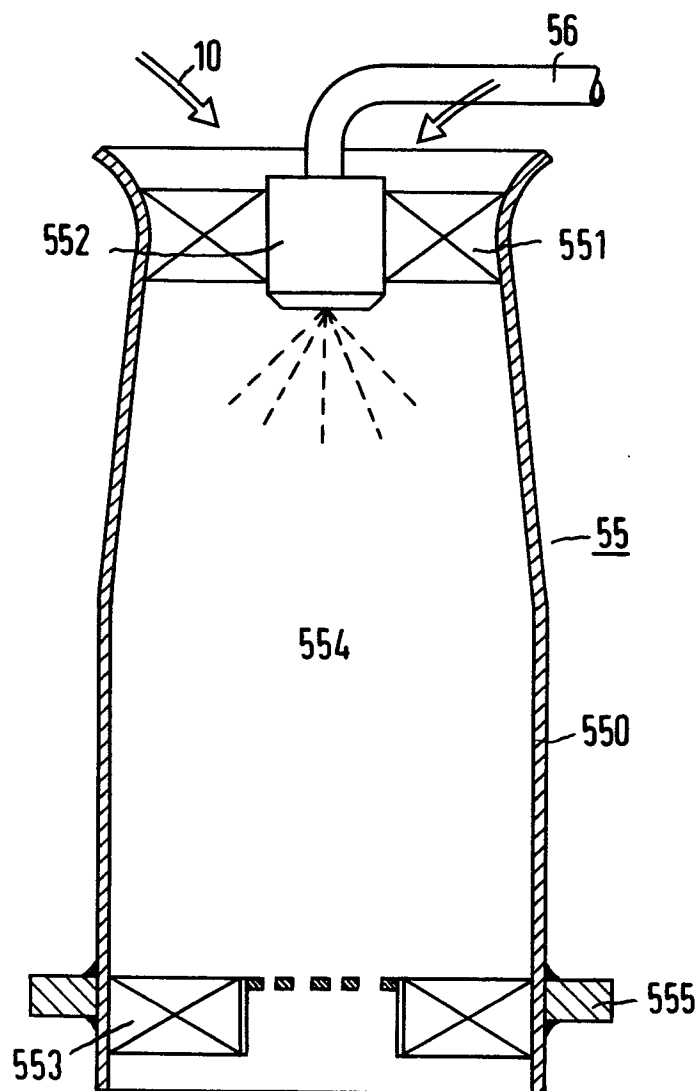


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0030313

EP 80 10 7319

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - C - 806 613</u> (ELECTRO-MECANIQUE) * Seite 2, Zeilen 76-104; Seite 3, Zeilen 65-69 * -- <u>CH - A - 273 848</u> (POWER JETS) * Das ganze Dokument * -- <u>US - A - 4 100 733</u> (STRIEBEL) * Spalte 1, Zeile 58 bis Spalte 5, Zeile 37 * -- A <u>US - A - 2 565 843</u> (DENNISON) DA: <u>DE - A - 2 460 709</u> (G.M.) ----	1-4 1	F 23 R 3/28 3/32 3/54
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			F 23 R F 23 D F 02 C
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	05-02-1981	IVERUS	

