



**Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets**



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 518 072 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 92108152.7

(51) Int. Cl.⁵: **F23C 7/00, F23D 14/20,**
F23D 17/00

② Anmeldetag: 14.05.92

③〇 Priorität: 14.06.91 CH 1781/91

CH-5401 Baden(CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.92 Patentblatt 92/51

72 Erfinder: **Sattelmayer, Thomas, Dr.**
Hauptstrasse 108

⑧⁴ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

CH-5318 Mandach(CH)

71 Anmelder: ASEA BROWN BOVEBIA AG

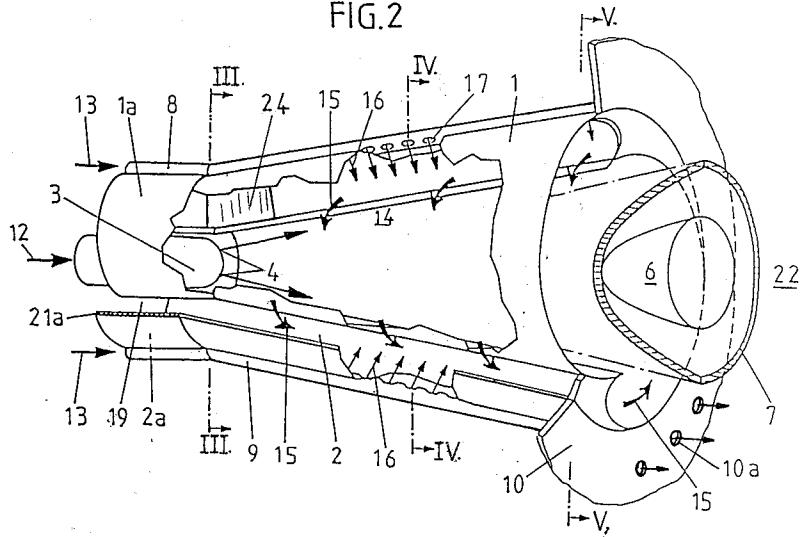
CH-5507 Mellingen(CH)

54) Brenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder einer Feuerungsanlage.

57) Zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder einer Feuerungsanlage wird ein Brenner eingesetzt, der sich durch eine interne Vormischzone auszeichnet. Der Brenner selbst besteht aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohen Teilkegelkörpern (1, 2), deren Längssymmetrieachsen (1b, 2b) zueinander radial versetzt verlaufen. Diese schaffen strömungsmässig entgegengesetzte tangentiale Lufteintrittschlitze (19, 20) für einen Ver-

brennungsluftstrom (15) in den Innenraum des Brenners, der die Form eines Kegelhohlraumes (14) hat. Im Kegelhohlraum (14) wirkt eine Düse (3), durch welche ein gasförmiger Brennstoff (12) bereitgestellt wird. Im Bereich der Düse (3) sind die tangentialen Lufteintrittschlitze (19, 20) mit Verschlüssen (24, 25) verschlossen, welche unabhängig des Massenstromes in den Brenner eine hohe Löschgrenze bewirken.

FIG. 2



Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Vormischbrenner erreichen ihren besten Betriebspunkt bei einem genau definierten Verhältnis aus Luftpumpe und Brennstoffmenge. Dieser Punkt liegt nahe an der mageren Löschgrenze. Beim Einbau solcher Brenner, beispielsweise in Brennkammern von Gasturbinen, wird im allgemeinen die Luftverteilung so gewählt, dass der Optimalpunkt bei hoher Last der Maschine erreicht wird. Damit wird, wenn keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden, schon bei mässiger Reduzierung der Brennstoffmenge die Löschgrenze überfahren. Die Grenze, bei welcher ein Löschen eintritt, kann durch Anfetten der Brennstoffkonzentrationsprofils auf die Brennerachse in Richtung höheren Luftüberschusses verschoben werden. Dieses Prinzip ist an sich allgemein bekannt. Die Zündung erfolgt dabei im allgemeinen in der Nähe der Brennstoffaustrittsbohrungen. Auch die Druckschrift EP-A1-0 321 809, welche ein Brenner von kegeleriger Ausgestaltung mit integrierter Vormischstrecke zum Inhalt hat, bei welchem die zentrale Düse mit einem flüssigen Brennstoff betrieben wird, beinhaltet als Ausrichtung eine Möglichkeit zur Verbesserung der Löschgrenze. Bei richtiger Auslegung verändert sich die Flammenposition kaum, wenn ein Teil des Brennstoffes am Brennerkopf eingedüst wird. Die Zündung erfolgt immer weit stromab von der Brennstoffeindüsung, so dass die Vorteile frei im Raum stabilisierter Flammen auch im Betrieb mit Anfettung im Kern erhalten bleibt. Versuche haben aber nunmehr gezeigt, dass dieses Verfahren an sich bis zu einer oberen Grenze für den Luftdurchsatz funktioniert. Gasturbinen mit Brennkammerdruckverlusten von bis zu ca. 2,5% liegen im sicheren Bereich. Werden die Strömungsgeschwindigkeiten erheblich grösser, kann keine ausreichende Verbesserung der Löschgrenze mehr erreicht werden. Für Gasturbinentypen, deren Brennkammerdruckverlust höher als der angegebenen Wert ist, muss eine andere Methode gefunden werden.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brenner der eingangs genannten Art Vorkehrungen zu treffen, welche bewirken, dass sich unabhängig vom Massenstrom eine hohe Löschgrenze ergibt.

Der wesentlichen Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass mit einfachen Mitteln ein anderer

Effekt zur Verbesserung der Löschgrenze benutzt werden kann. Ziel ist dabei, das Strömungsfeld gezielt zu verändern, dass sich, sobald am Brennerkopf ein gasförmiger Brennstoff zur Eindüsung gelangt, eine von der Hauptflamme weitgehend unabhängige Kernflamme auf der Achse bilden kann. Damit ergibt sich unabhängig vom Massenstrom die gewünschte hohe Löschgrenze. Vorrichtungsmässig wird dies erreicht, indem der Brennerkopf durch eine zweite Brennstoffeindüsung für einen gasförmigen Brennstoff ergänzt wird. Der gewünschte neue Effekt wird nun nicht durch diese Kopfstufe, sondern durch das verschliessen eines kleinen Teil der tangentialen Lufteintrittsschlitzte erreicht.

Vorteilhafte zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Es zeigt:
 Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Brenners von kegeleriger Form, mit integrierter Vormischung,
 Fig. 2 einen Brenner gemäss Fig. 1, nunmehr in perspektivischer Darstellung gezeigt und
 Fig. 3 4 5 entsprechende Schnitte durch die Ebenen III-III (= Fig. 3), IV-IV (= Fig. 4) und V-V (= Fig. 5), wobei diese Schnitte nur eine schematische, vereinfachte Darstellung des Brenners gemäss Fig. 2 wiedergeben.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Anwendbarkeit

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch den Brenner, der im wesentlichen aus zwei Teilkegelkörpern 1, 2 besteht, deren Ausgestaltung aus den nachfolgenden Figuren besonders gut hervorgeht, weshalb hier nur eine summarische Beschreibung erfolgt. Zur rahmenmässiger Abgrenzung dieses Brenners sei auf die Brennstoffzuführungen im System hingewiesen: Zunächst wird auf eine zentrale Brennstoffdüse 3 hingewiesen, welche, analog zu EP-A1-0 321 809, die zentrale brennerkopfseitige Zuführung, nunmehr aber eines gasförmigen Brennstoffes übernimmt. Was die Eindüsung 4 des Brennstoffes in den Innenraum des Brenners be-

trifft, wird unter Fig. 2 näher eingegangen. Eine weitere Brennstoffzuführung betrifft die Eindüsing 16 über eine Leitung 8, welche sich im Bereich der tangentialen Lufteintrittschlitze befindet. Auch hierzu wird unter den nachfolgenden Figuren näher eingegangen. Wie angedeutet wird, befindet sich der Brenner stromauf eines Brennraumes 22. Recht gut sichtbar sind hingegen in dieser Figur 1 die postulierten Verschlüsse 24, 25, deren Wirkung unter den nachfolgenden Figuren detailliert unschrieben wird.

Um den Aufbau des Brenners besser zu verstehen, ist es vorteilhaft, wenn gleichzeitig zu Fig. 2 die einzelnen darin ersichtlichen Schnitte nach den Figuren 3-5 herangezogen werden. Des weiteren, um Fig. 2 bestmöglich übersichtlich zu halten, sind in ihr die nach Fig. 3-5 schematisch gezeigten Leitbleche 21a, 21b nur andeutungsweise aufgenommen worden. Im folgenden wird bei der Beschreibung der Fig. 2 nach Bedarf auf die schnittmässigen Figuren 3-5 hingewiesen. Fig. 2 zeigt in perspektivischer Ansicht den Brenner, der an sich eine integrierte Vormischzone aufweist. Der Brenner besteht aus zwei halben hohlen Teilkegelkörpern 1, 2, die bezüglich ihrer Längssymmetriearchse radial versetzt zueinander aufeinander liegen. Die Versetzung der jeweiligen Längssymmetriearchse 1b, 2b (Fig. 3-5) zueinander schafft auf beiden Seiten der Teilkegelkörper 1, 2 in entgegengesetzter Einströmungsanordnung jeweils einen tangentialen Lufteintrittschlitz 19, 20 frei (Fig. 3-5), welche die Verbrennungsluft 15 in den Innenraum des Brenners, d.h. in den von beiden Teilkegelkörpern 1, 2 gebildeten Kegelhohlraum 14 strömt. Die Kegelform der gezeigten Teilkegelkörper 1, 2 weist in Strömungsrichtung einen bestimmten festen Winkel auf. Selbsterklärend können die Teilkegelkörper 1, 2 in Strömungsrichtung eine progressive oder degressive Kegelneigung aufweisen. Die beiden letztgenannten Ausführungsformen sind zeichnerisch nicht erfasst, da sie ohne weiteres nachempfindbar sind. Welche Form schlussendlich den Vorzug erhalten wird, hängt im wesentlichen von den jeweils vorgegebenen Parametern der Verbrennung ab. Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 haben je einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a, welche, analog zu den Teilkegelkörpern 1, 2 versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentiale Lufteintrittschlitze 19, 20 an sich durchgehend über die ganze Länge des Brenners vorhanden sein könnten. Vorliegend ist dies nicht der Fall, weil im Bereich der zentralen Brennstoffdüse 3 die erwähnten tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 teilweise mit Verschlüssen 24, 25 zugemacht worden sind, deren Wirkung noch zur Erläuterung kommen wird. In diesem zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a ist die Düse 3 untergebracht, deren Brennstoffeindüsing 4 in etwa mit dem engsten Querschnitt des durch

die zwei Teilkegelkörper 1, 2 gebildeten kegeligen Hohlraumes 14 zusammenfällt. Die Grösse dieser Düse 3 richtet sich nach der Art des Brenners, d.h., ob es sich beispielsweise um einen Pilotbrenner oder Hauptbrenner handelt. Selbstverständlich kann der Brenner rein kegelig ausgebildet sein, also ohne einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a ausgeführt werden. Beide Teilkegelkörper 1, 2 weisen im Bereich der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 je eine Brennstoffteilung 8, 9 auf, welche längsseitig mit einer Anzahl Oeffnungen 17 versehen sind, durch welche ein gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoff 13 strömt, welcher seinerseits der durch die tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 in den Kegelhohlraum 14 einströmenden Verbrennungsluft 15 zugemischt wird, wie die Pfeile 16 versinnbildlichen wollen. Diese Brennstoffleitungen 8, 9 sind vorzugsweise spätestens am Ende der tangentialen Einströmung, vor Eintritt in den Kegelhohlraum 14, plaziert, dies um eine optimale Luft/Brennstoff-Mischung zu erhalten, bevor das Gemisch in den Kegelhohlraum 14 eintritt. Selbstverständlich ist ein Mischbetrieb mit den beiden Brennstoffzuführungen, also einmal über die zentrale Düse 3 und einmal über die Brennstoffleitung 8, 9, möglich. Brennraumseitig 22 geht die Ausgangsöffnung des Brenners in eine Frontwand 10 über, in welcher eine Anzahl Bohrungen 10a vorgesehen sind. Die letztgenannten treten bei Bedarf in Funktion, und sorgen dafür, dass Verdünnungsluft oder Kühlluft dem vorderen Teil des Brennraumes 22 zugeführt werden. Darüber hinaus sorgt diese Luftzuführung dafür, dass eine Flammenstabilisierung am Ausgang des Brenners stattfindet. Diese Flammenstabilisierung ist wichtig, denn sonst könnte die Kompaktheit der Flamme durch eine radiale Verflachung verloren gehen. Der durch die Düse herangeführte gasförmige Brennstoff 12 wird vorzugsweise durch mehrere Oeffnungen 4 in den Kegelhohlraum 14 eingedüst, wobei der Brennstoff gegenüber der Längsachse des Brenners unter einem spitzen Winkel eingedüst wird. Die Oeffnung 4 sind auf der Düse 4 vorzugsweise kranzförmig angeordnet. Im Bereich dieser Eindüsungen sind die tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 verschlossen, dergestalt, dass das Strömungsfeld in dem Masse gezielt verändert wird, dass sobald am Brennerkopf, d.h. durch die Düse 3, Brennstoff eingedüst wird, sich eine von der Hauptflamme 7 weitgehend unabhängige Kernflamme auf der Achse bilden kann. Damit ergibt sich unabhängig vom Massenstrom die gewünschte hohe Löschgrenze. Die Verschlüsse 24, 25 decken nur einen kleinen Teil der Länge der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 ab, mit vorzugsweise 5-10% wird der gewünschte neue Effekt ohne weiteres erreicht, wobei die genaue axiale Plazierung der Verschlüsse 24, 25 im Bereich der Düse 3 fallweise bestimmt wird.

Am Ausgang des Brenners stellt sich eine stabile Flammenfront 7 mit einer Rückströmzone 6 ein. Ein Rückschlag der Flamme ins Innere des Brenners, wie dies bei den bekannten Vormischstrecken potentiell immer der Fall sein kann, wogegen dort mit komplizierten Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, ist hier nicht zu befürchten. Der Brenner kann verfahrensmässig dadurch erweitert, dass die Verbrennungsluft 15 vorgewärmt wird, was vorteilhaft ist, wenn beispielsweise mit einem flüssigen Brennstoff über die Leitungen 8, 9 gefahren wird, denn dadurch könnte eine vollständige Verdampfung dieses Brennstoffes vor Erreichung der Flammenfront 7. Bei bestimmten Konfigurationen könnte vorzugsweise auf eine Abgasrezirkulierung zurückgegriffen werden. Bei der Gestaltung der Teilkegelkörper 1, 2 hinsichtlich Kegelwinkel und Breite der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 sind enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Verbrennungsluft allgemein mit der Rückströmzone 6 am Ausgang des Brenners einstellen kann. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 die Rückströmzone weiter stromaufwärts verschiebt, wodurch dann allerdings das Gemisch früher zur Zündung käme. Immerhin ist hier anzumerken, dass die einmal fixierte Rückströmzone 6 an sich positionsstabil ist, denn die Drallzahl nimmt in Strömungsrichtung im Bereich der Kegelform des Brenners zu. Die Konstruktion des Brenners eignet sich bei Bedarf vorzüglich, bei einer vorgegebenen Baulänge des Brenners die Grösse der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 zu verändern, dies indem Mittel vorgesehen werden, welche ermöglichen, dass die Teilkegelkörper 1, 2 zu- oder auseinander geschoben werden können, wodurch sich der Abstand der beiden Mittelachsen 1b, 2b verkleinert resp. vergrössert, dementsprechend sich auch die Spaltgrösse der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 verändert, wie dies wohl am besten aus den Fig. 3-5 hervorgeht. Eine spiralförmige Einschiebung der beiden Teilkegelkörper 1, 2 ineinander sowie deren axiale Verschiebung gegen-einander ist bei bestimmten verbrennungstechnischen Ausrichtungen auch möglich. Somit hat man es in der Hand, die Form und die Grösse der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 beliebig zu variierten, womit der Brenner ohne Veränderung seiner Baulänge innerhalb einer bestimmten Bandbreite individuell angepasst werden kann.

Aus den Fig. 3-5 geht nunmehr die geometrische Konfiguration der Leitbleche 21a, 21b hervor. Sie haben Strömungseinleitungsfunktion, wobei diese, entsprechend ihrer Länge, das jeweilige Ende der Teilkegelkörper 1, 2 in Anströmungsrichtung gegenüber der Verbrennungsluft 15 verlängern. Die Kanalierung der Verbrennungsluft 15 in den Kegelhohlraum 14 kann durch Öffnen bzw.

5 Schliessen der Leitbleche 21a, 21b um einen im Bereich des Eintrittes dieses Kanals in den Kegelhohlraum 14 plazierten Drehpunkt 23 optimiert werden, insbesondere ist dies vonnöten, wenn die 10 ursprüngliche Spaltgrösse der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 verändert wird. Selbstverständlich können diese dynamischen Vorkehrungen auch statisch vorgesehen werden, indem bedarfsmässige Leitbleche einen festen Bestandteil mit den Teilkegelkörpern 1, 2 bilden. Ebenfalls kann der Brenner auch ohne Leitbleche betrieben werden, oder es können andere Hilfsmittel hierfür vorgesehen werden. Fig. 3 zeigt die beidseitig angebrachten Verschlüsse 24, 25, welche eine bestimmte Länge der tangentialen Lufteintrittschlitze 19, 20 verschliessen, dies zur Erzielung des vorne 15 verschiedentlich beschriebenen neuen Effekts.

Bezeichnungsliste

20 (Nicht Bestandteil der Beschreibung)

1, 2	Teilkegelkörper
1a, 2a	Zylindrischer Anfangsteil
1b, 2b	Mittelachse
3	Brennstoffdüse
4	Eindüsung des Brennstoffes
6	Rückströmzone (Vortex Break-down)
7	Flammenfront
8, 9	Brennstoffleitung
10	Frontwand
10a	Öffnungen durch die Frontwand
12	Brennstoff
13	Brennstoff
14	Kegelhohlraum
15	Verbrennungsluftstrom
16	Eindüsung Brennstoff
17	Öffnungen
19, 20	Tangentialer Lufteintrittschlitz
21a, 21b	Leitblech
22	Brennraum abströmungsseitig des Brenners
23	Drehpunkt
24, 25	Verschluss

Patentansprüche

1. Brenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage, wobei der Brenner im wesentlichen aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern (1, 2) besteht, deren Längssymmetrieachsen (1b, 2b) zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangiale Lufteintrittschlitze (19, 20) für einen Verbren-

nungsluftstrom (15) entstehen, wobei im von den kegelförmigen Teilkörpern (1, 2) gebildeten Kegelhohlraum (14) mindestens eine Düse (3) zur Eindüsung eines Brennstoffes 12) in den Kegelhohlraum (14) plaziert wird, und wobei die kegeligen Teilkörper (1, 2) mit oder ohne entsprechenden Mitteln (8, 9, 17) zur Beibringung eines weiteren Brennstoffes (13) im Bereich der tangentialen Lufteintrittschlitze (19, 20) ergänzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (3) mit einem gasförmigen Brennstoff betreibbar ist, dass die tangentialen Lufteintrittschlitze (19, 20) im Bereich der Düse (3) mit Verschlüssen (24, 25) verschlossen sind.

5

10

15

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (3) kopfseitig und kranzförmig angeordnet eine Anzahl Brennstoffeindüsungen (4) aufweist, die unter einem spitzen Winkel gegenüber der Längsachse des Brenners betreibbar sind.
3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlüsse (24, 25) 5-10% der Länge der tangentialen Lufteintrittschlitze (19, 20) verschliessen.
4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlüsse (24, 25) 5-10% der kegelmässigen Länge der tangentialen Lufteintrittschlitze (19, 20) verschliessen.
5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verschlüsse (24, 25) von der Eindüsung (4) der Düse (3) aus strom-abwärts erstrecken.

20

25

30

35

40

45

50

55

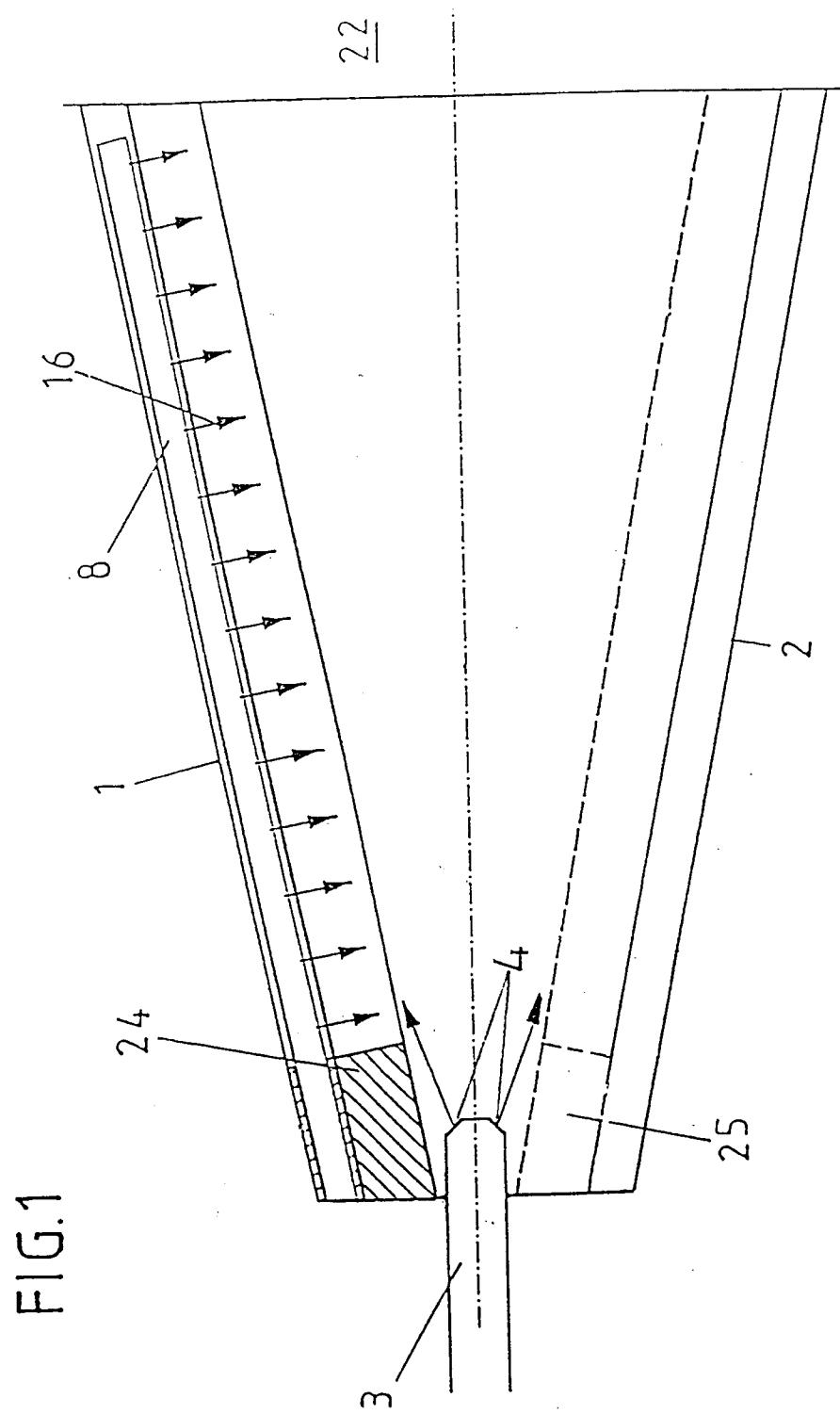
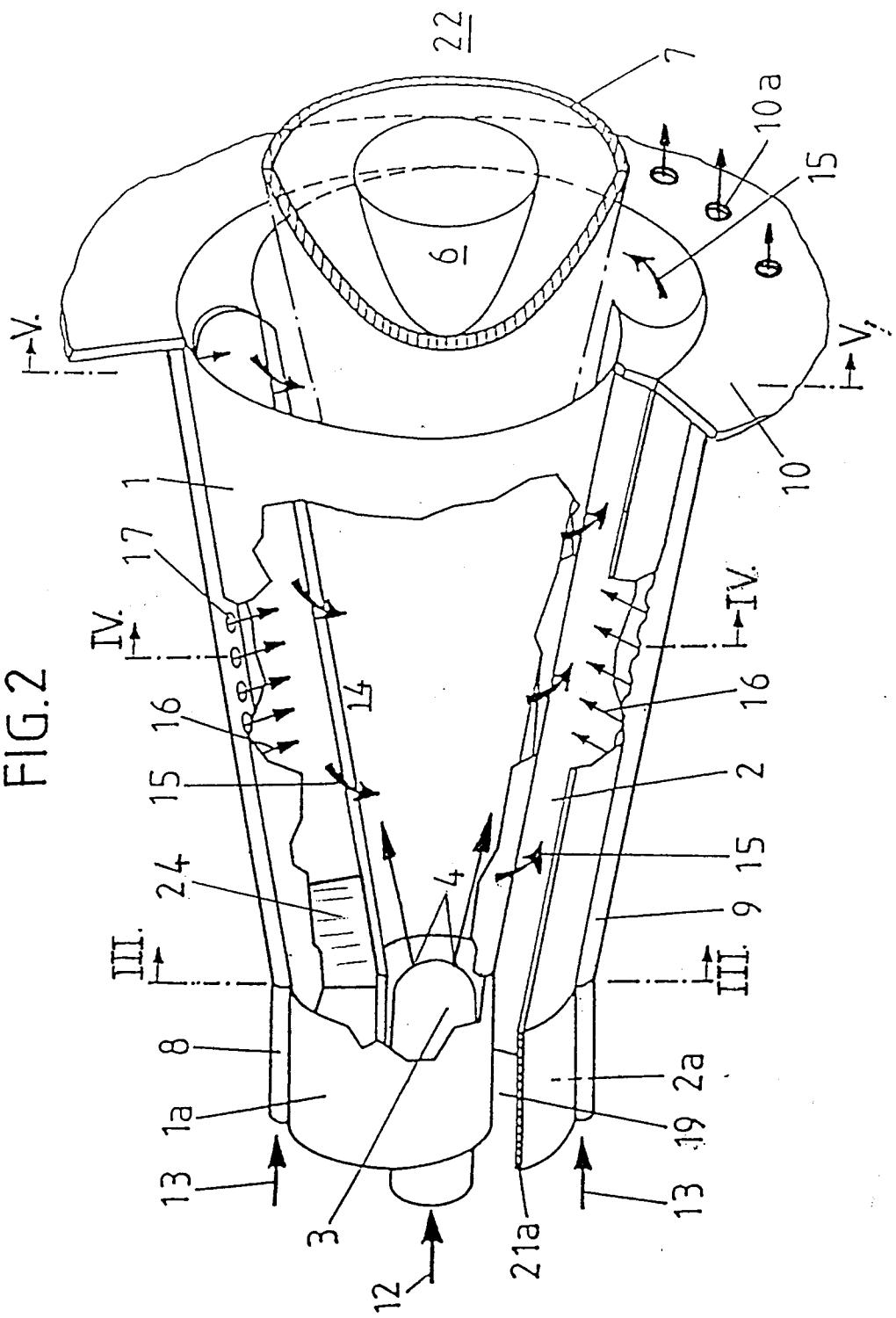
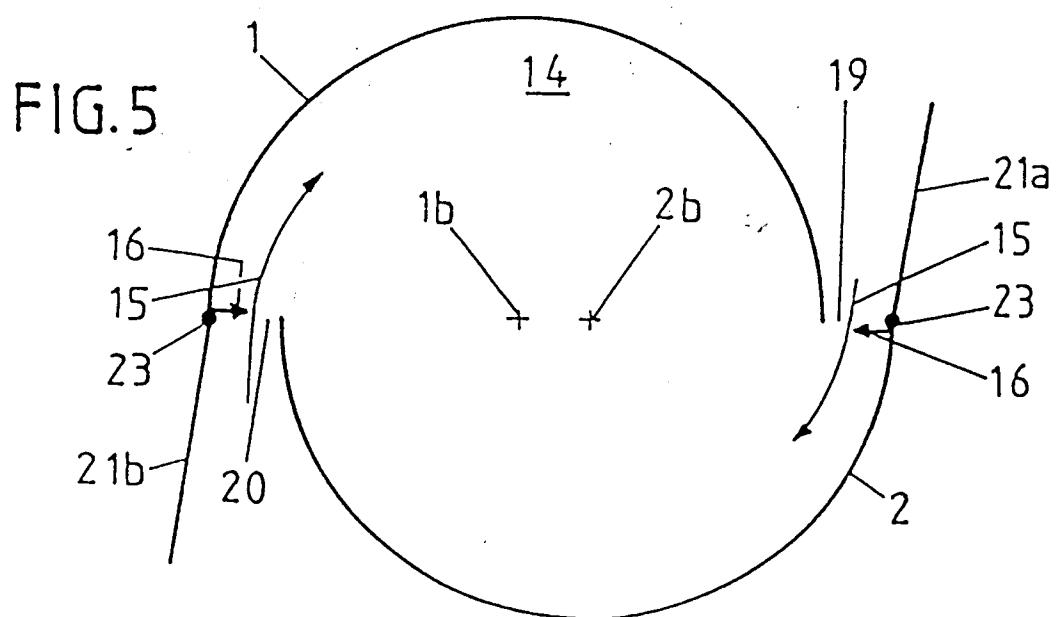
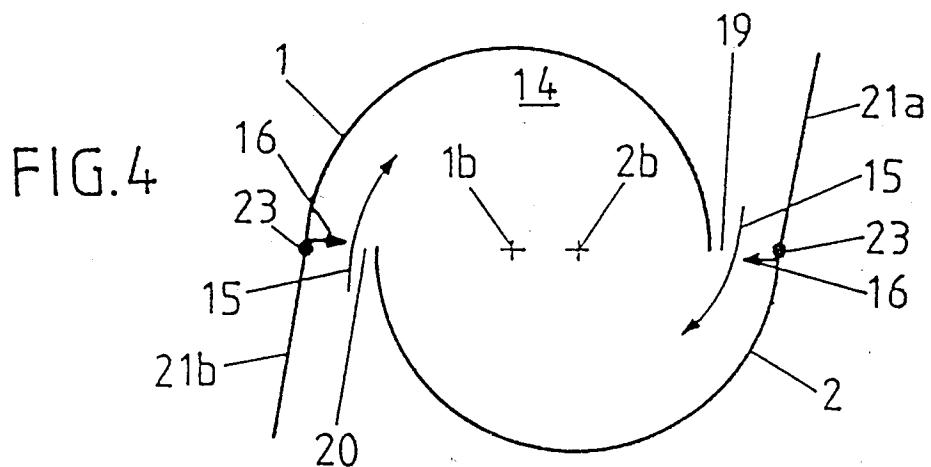
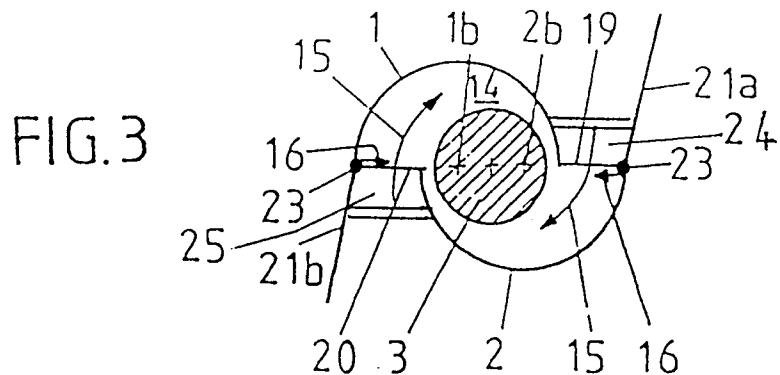


FIG. 2







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 8152

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A, D	EP-A-0 321 809 (BBC BROWN BOVERI AG) * Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 53; Abbildungen 1-4 *	1	F23C7/00 F23D14/20 F23D17/00
A	DE-A-2 428 622 (O.F.R. OFFICINE FRATELLI RIELLO S.P.A.) * Seite 4, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 1 * see page 6, entirely * Seite 8, Zeile 6 - Seite 9, Zeile 15 * * Abbildungen 1,2,5 *	1	
A	CH-A-349 018 (SERI AG) see page 2, lines 40 - 80 * Abbildung *	1	
A	US-A-3 017 920 (BLOCKLEY)	-----	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F23C F23D F23R
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	22 SEPTEMBER 1992		PHOA Y.E.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			