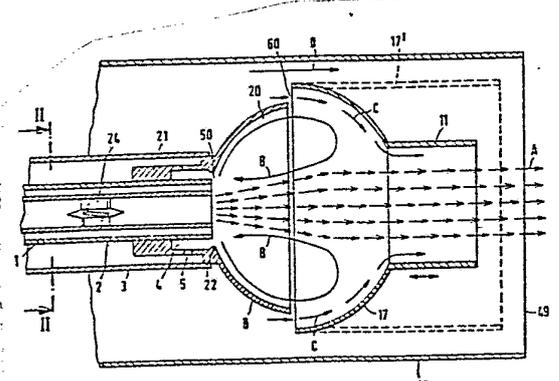


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>3</sup> : F23D 1/00, 11/00, 11/10 F23D 17/00</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 83/ 02993</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. September 1983 (01.09.83)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP83/00036</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Februar 1983 (15.02.83)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 32 06 074.2</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 17. Februar 1982 (17.02.82)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KÖRTING HANNOVER AG [DE/DE]; Badenstedter Strasse 56, D-3000 Hannover 91 (DE).</p> <p>(72) Erfinder;und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : WIEDMANN, Uwe [DE/DE]; Salzweg 53, D-3003 Ronnenberg 1 (DE). HUPE, Adolf [DE/DE]; Lauenburger Hof 3, D-3000 Hannover 91 (DE). SCHMINCK, Jürgen [DE/DE]; Alte Döhrener Strasse 33, D-3000 Hannover 1 (DE). SIEVERT, Ernst-Joachim [DE/DE]; Steinstrasse 17, D-3003 Ronnenberg 3 (DE).</p>	<p>(74) Anwälte: EIKENBERG, Kurt-Rudolf usw.; Schackstrasse 1, D-3000 Hannover 1 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	
<p>(54) Title: BURNER FOR PULVERULENT, GASEOUS AND/OR LIQUID FUELS</p>		
<p>(54) Bezeichnung: BRENNER FÜR STAUBFÖRMIGE, GASFÖRMIGE UND/ODER FLÜSSIGE BRENNSTOFFE</p>		
		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The burner for pulverulent, gaseous and/or liquid fuels has an ignition chamber (20) with a wall (8) which opens out and having the rotation symmetry, as well as an exhaust pipe (17, 17') connected thereto. At the center of the chamber wall, there is arranged the inlet of a pipe (1) for the admission of a fuel jet (A) as well as an air supply (50) surrounding said inlet, for the admission of a vortex of combustion air which produces inside the ignition chamber a hot recirculation stream (B) mixing the fuel jet and heating the latter at the ignition temperature. The air quantity of the vortex supplied to the ignition chamber is only a portion of the total combustion air required. In the area between the chamber wall and the exhaust pipe there is provided a second air admission pipe (60) through which another portion of the combustion air (C) may be introduced in the ignition chamber, said portion being totally or partially mixed with the fuel jet. The sum of the combustion air portions participating within the ignition chamber to the mixture with the fuel jet (and hence to the ignition and initiation of the combustion) is adjusted so as not to exceed 50 % of the total combustion air required. By conjugating all those measures, there is provided a burner particularly appropriate for the production of heat for industrial process and further having at intermediary and variable power rates a stable ignition producing a flame with an elongate and thin form in the combustion chamber and thus with a low radial deflection of particles.</p>		

**(57) Zusammenfassung** Brenner für staubförmige, gasförmige und/oder flüssige Brennstoffe, der eine Zündkammer (20) mit einer sich rotationssymmetrisch im Durchmesser erweiternden Wandung (8) und einem sich daran anschliessenden Austrittsrohr (17, 17') besitzt. Zentral in der Kammerwandung ist die Mündung eines Rohres (1) zur Zufuhr eines Brennstoffstrahles (A) angeordnet sowie ein diese Mündung umgebender Lufteinlass (50) zur Zufuhr verdrahteter Verbrennungsluft, welche innerhalb der Zündkammer eine heisse Rezirkulationsströmung (B) erzeugt, die den Brennstoffstrahl durchmischt und auf die Zündtemperatur aufheizt. Die Menge der in die Zündkammer zugeführten Dralluft macht nur einen Anteil der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft aus. Im Bereich zwischen der Kammerwandung und dem Austrittsrohr ist ein zweiter Lufteinlass (60) vorgesehen, über den ein weiterer, sich ganz oder teilweise mit dem Brennstoffstrahl durchmischender Verbrennungsluftanteil (C) in die Zündkammer einleitbar ist. Die Summe der innerhalb der Zündkammer an der Durchmischung mit dem Brennstoffstrahl (und somit an der Zündung und beginnenden Verbrennung) teilnehmenden Verbrennungsluftanteile ist dabei auf nicht mehr als 50 % der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft eingestellt. Durch das Zusammenwirken dieser Massnahmen wird ein insbesondere für den Bereich der industriellen Prozesswärme geeigneter Brenner geschaffen, der auch bei mittleren Leistungen und variablen Anforderungen eine stabile Zündung aufweist und im Verbrennungsraum eine lange schlanke Flammenform mit geringem radialen Teilchenaustrag ergibt.

### *LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

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

AT	Österreich	LI	Liechtenstein
AU	Australien	LK	Sri Lanka
BE	Belgien	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	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika
KP	Demokratische Volksrepublik Korea		

Brenner für staubförmige, gasförmige und/oder  
flüssige Brennstoffe

Die in den letzten Jahren stark nach oben tendierende Preisentwicklung der flüssigen und gasförmigen Brennstoffe hat dazu angeregt, vermehrt feste Brennstoffe nutzbar zu machen, die häufig in ausreichendem Umfang preisgünstiger verfügbar sind. Die bei festen Brennstoffen übliche Rostfeuerung, die überwiegend bei der Dampf- und Warmwassererzeugung angewendet wird, ist jedoch in vielen Bereichen der industriellen Prozeßwärme nicht möglich, weil dort in der Regel spezifische Forderungen an den Ablauf und den Ort der Verbrennung gestellt werden. Für diese Bereiche können die festen Brennstoffe daher nur als "Staub" (d. h. in feinteiliger oder pulverisierter Form) eingesetzt werden, der sich mit entsprechenden Brennern in einer den Flammen von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ähnlichen Flamme verbrennen läßt.

Der Einsatz von Brennstauben, in erster Linie Steinkohlenstaub, beschränkte sich bislang im wesentlichen auf Großfeuerungen mit weitgehend stationären Feuerungsbedingungen, insbesondere für Kraftwerke und im Bereich der industriellen Prozeßwärme für die Drehöfen der Zementindustrie. Es besteht jedoch ein zunehmender Bedarf an Staubfeuerungen für Anwendungsbereiche mit

mittlerer Feuerungsleistung, beispielsweise bei Glüh- und Schmelzöfen der Metallindustrie, Brennöfen für keramische Erzeugnisse, Schmelzöfen für Hohl- und Flachglas, Dampfkesseln mit Brennkammer oder Apparaten zur thermischen Behandlung (wie z. B. Trocknern mit vorgeschalteter Brennkammer). Diese neuen Anwendungsbereiche erfordern außerordentlich flexible Brenner, die auch unter stark variierenden Lastbedingungen eine Flamme mit definiertem Zünd- und Ausbrennverhalten (Flammenform) ergeben müssen. Außerdem müssen sie auch Brennstaube mit unterschiedlicher Zündfähigkeit und unterschiedlichem Heizwert verarbeiten können, denn aus Preisgründen kommen neben Steinkohlenstaub noch Braunkohlenstaub, Holzschleifstaub und Klärschlammstaub infrage sowie auch alle sonstigen Staube, sofern sie ausreichend brennbar sind. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit einer spezifischen Brenner-technik, auf welche die Konzeptionen und Erfahrungen aus Brennstaub-Großfeuerungen nur bedingt übertragbar sind. Andererseits haben Staubflammen einen anderen Zünd- und Ausbrennmechanismus als Flammen aus flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, so daß auch nicht auf die ausgereifte Brennertechnik für flüssige und gasförmige Brennstoffe zurückgegriffen werden kann.

Normalerweise wird einem Staubbrenner der Brennstaub im Gemisch mit einer geringen Menge Förderluft als verhältnismäßig kompakter Strahl zugeführt. Dieser Strahl muß zunächst zündfähig aufbereitet werden, d. h. er muß aufgeheizt und mit Verbrennungsluft durchmischt werden. Bei der Aufbereitung erfolgt zuerst ein Ausgasen der im Brennstaubmaterial enthaltenen flüchtigen Bestandteile. Sobald eine ausreichend hohe Temperatur erreicht ist, zünden und verbrennen dann diese flüchtigen Bestandteile, und danach erfolgt der Ausbrand der brennbaren festen Bestandteile. Ein derartiger Zünd- und Ausbrennmechanismus hängt einerseits von der Teilchengröße des Brennstaubes ab (kleinere Teilchen werden schneller aufgeheizt) und andererseits von dem Brennstaubmaterial selbst, denn die Gehalte an flüchtigen Bestandteilen, Wasser und



- 3 -

Asche weisen bei den verschiedenen Materialien eine erhebliche Bandbreite auf.

Großanlagen werden normalerweise mit weitgehend gleichbleibenden Brennstauben betrieben, sodaß größere Schwankungen in Art und Qualität des Brennstaubes nicht berücksichtigt zu werden brauchen. Im allgemeinen wird bei den für Großanlagen bestimmten Brennern der Brennstoffstrahl unmittelbar in den Verbrennungsraum eingeleitet. Die Aufbereitung und Zündung des Brennstoffstrahls erfolgt (entweder nur unter den thermischen Bedingungen im Verbrennungsraum oder mit Unterstützung durch Öl oder Gas als Stützbrennstoff) dadurch, daß die im Verbrennungsraum vorhandenen heißen Gase zur Brennermündung hin rezirkulieren und in den Brennstoffstrahl eindringen. Dabei können noch zusätzliche Maßnahmen vorgesehen sein, die das Eindringen der heißen Gase in den Brennstoffstrahl begünstigen und zur Stabilisierung des Zündvorganges beitragen. Beispielsweise kann der Brennstoffstrahl durch Verdrallung oder durch Einblasen von Luft mehr oder weniger stark zur Kegelform aufgefächert werden. Eine entsprechende Wirkung ergibt sich, wenn die Verbrennungsluft um die Brennermündung herum zugeführt und durch teilweise Versperrung oder konische Erweiterung der Luftrohrmündung oder durch Verdrallung so beeinflusst wird, daß sich nahe der Strahlwurzel ein Unterdruckgebiet ausbildet. Mit zunehmender Auffächerung des Brennstoffstrahls wird allerdings die Flamme kürzer und bauchiger, und außerdem werden vermehrt Staubteilchen und Ascheteilchen aus dem Zusammenhang der Flamme gelöst und radial nach außen getragen.

Diese mit Aufbereitung und Zündung des Brennstoffstrahls im Verbrennungsraum arbeitenden Brenner sind für variable Anforderungen nicht geeignet, weil sich dann der Zündvorgang nicht mehr stabil halten läßt. Außerdem verbietet sich in vielen Bereichen der industriellen Prozesswärme auch eine mit stärkerer Auffächerung des Brennstoffstrahls einhergehende Zündstabilisierung.



sierung, denn der radiale Teilchenausstrag kann Verschmutzungen des Produkts verursachen und Probleme im Verbrennungsraum ergeben. So werden in heißen Verbrennungsräumen mit Temperaturen oberhalb etwa 1100°C die ausgetragenen Ascheteilchen weich oder sogar flüssig und führen zu Anbackungen und Korrosionserscheinungen. In weniger heißen Verbrennungsräumen bleiben die ausgetragenen Ascheteilchen zwar noch ausreichend fest, aber die ausgetragenen Staubteilchen zünden nicht mehr bzw. erlöschen vor dem vollständigen Ausbrand, was in jedem Fall einen Brennstoffverlust bedeutet. Erwünscht sind somit lange schlanke Flammenformen mit möglichst geringem Austrag von Teilchen nach außen.

Es ist auch schon vorgeschlagen worden, den Brennstoffstrahl nicht erst im Verbrennungsraum, sondern bereits in einer besonderen, der Brennermündung vorgeschalteten Zündkammer zu zünden. Ein derartiger Brennertyp ist von F. Schoppe in der Broschüre "Berechnung von Brennern, Brennkammern und ähnlichen Strömungsapparaten", Verlag A. W. Gentner KG, Stuttgart (ohne Jahresangabe), Seiten 37 ff. beschrieben worden. Die Zündkammer hat dabei eine sich konisch erweiternde Wandung, die in ein in den Verbrennungsraum führendes Austrittsrohr übergeht. Zentral in der Kammerwandung ist die Mündung eines Rohres zur Zufuhr des Brennstoffstrahles angeordnet, und diese Mündung ist von einem Lufteinlaß (z. B. einem Ringspalt) umgeben, über den die Verbrennungsluft in Form einer Drallströmung in die Zündkammer eingeleitet wird, um nahe der Strahlwurzel ein Unterdruckgebiet zu erzeugen.

Im Betrieb strömt die Drallströmung entlang der Kammerwandung zum Kammerende hin, wo sie sich in zwei Strömungsteile aufteilt. Der wandnahe Strömungsteil gelangt über das Austrittsrohr in den Verbrennungsraum, während der restliche Teil infolge des Unterdruckgebiets in einer Rezirkulationsströmung, also in entgegengesetzter Strömungsrichtung, am Brennstoffstrahl entlang



zur Strahlwurzel zurückgeführt wird. Dadurch werden die heißen Gase, die sich durch die in der Zündkammer ablaufenden Verbrennungsvorgänge ergeben, zur Strahlwurzel transportiert, so daß schon kurz hinter der Mündung des Brennstoffrohres eine Aufbereitung und Zündung der äußeren Randzone des Brennstoffstrahls beginnt, die sich dann - weil sich zwischen dem Brennstoffstrahl und der entgegengesetzt gerichteten Rezirkulationsströmung Wirbel bilden - verhältnismäßig rasch in das Innere des Brennstoffstrahls fortsetzt.

Dieser Brenner ist für kleinere Leistungen (z. B. für Zentralheizungskessel) entwickelt und hat einige wesentliche Nachteile, die ihn zum Betrieb bei mittleren Leistungen und insbesondere im Bereich der industriellen Prozeßwärme ungeeignet machen. Da aus verschiedenen Gründen die gesamte Verbrennungsluft als Drallströmung in die Zündkammer eingeführt werden muß, tritt in der Zündkammer nicht nur eine Zündung, sondern auch bereits eine weitgehende Verbrennung des Brennstaubes ein, so daß nur noch eine kurze Flamme aus nahezu ausgebranntem Brennstaub die Brennermündung verläßt. Der Brennstoffstrahl wird dabei bereits in der Zündkammer fast vollständig aufgelöst, wodurch in erheblichem Umfang Ascheteilchen zur Kammerwand getragen werden. Wenn die Brennerleistung nicht ausreichend klein ist, ergeben sich in der Zündkammer so hohe Temperaturen, daß diese Ascheteilchen flüssig oder zähflüssig werden und zu Anbackungen führen können. Außerdem gelangt in jedem Fall ein Teil der Drallströmung in den Verbrennungsraum und verursacht dort einen radialen Austrag weiterer Asche- und Brennstaubteilchen.

Mit der Erfindung soll ein Brenner geschaffen werden, der auch bei mittleren Leistungen und variablen Anforderungen eine stabile Zündung aufweist und im Verbrennungsraum eine lange schlanke Flammenform mit geringem radialen Austrag ergibt.



Ausgehend von dem bekannten Brenner mit zentraler Einspeisung des Brennstoffstrahls und verdrallter, sich mit dem Brennstoffstrahl durchmischender Verbrennungsluft in eine Zündkammer erreicht die Erfindung dieses Ziel dadurch, daß über den Drallluft-Einlaß nur ein Anteil der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft in die Zündkammer einleitbar ist, daß im Bereich zwischen der Kammerwandung und dem Austrittsrohr ein zweiter Lufteinlaß vorgesehen ist, über den ein weiterer, sich ganz oder teilweise ebenfalls mit dem Brennstoffstrahl durchmischender Verbrennungsluftanteil in die Zündkammer einleitbar ist, und daß die Summe der innerhalb der Zündkammer an der Durchmischung mit dem Brennstoffstrahl teilnehmenden Verbrennungsluftanteile auf nicht mehr als 50 % der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft eingestellt ist.

Die Erfindung beruht auf der konsequenten Ausnutzung der Erkenntnis, daß ein mit einer Zündkammer ausgerüsteter Brenner vom Prinzip her für variable Anforderungen auch bei mittleren Leistungen und insbesondere im Bereich der industriellen Prozeßwärme einsetzbar sein müßte, wenn es gelingt, die bisherigen Nachteile dieses Brennertyps zu überwinden. Überraschend wurde gefunden, daß diese Nachteile tatsächlich durch ein günstiges Zusammenwirken mehrerer Maßnahmen vollständig beseitigt werden können, nämlich - kurz gesagt - dadurch, daß die Zündkammer mit unterstöchiometrischer Verbrennungsluft betrieben wird und die Einleitung der unterstöchiometrischen Verbrennungsluft in bestimmter Weise über zwei Einlässe erfolgt.

Im Betrieb des Brenners bildet der als Drallluft über den ersten Einlaß in die Zündkammer eingespeiste Verbrennungsluftanteil um den Brennstoffstrahl herum ein Unterdruckgebiet aus, welches dazu führt, daß der Brennstoffstrahl etwas aufgefächert wird und daß zugleich eine heiße Rezirkulationsströmung zur Strahlwurzel zurückströmt. Diese Ausbildung eines Unterdruckgebietes wird dabei von dem weiteren Verbrennungsluftanteil, der über den zweiten Einlaß zugeführt wird und den Brennstoffstrahl



ringförmig umgibt, so unterstützt, daß bereits eine geringe Menge an Drallluft zur stabilen Zündung des Brennstoffstrahls ausreicht. Die über den zweiten Einlaß zugeführte weitere Verbrennungsluft hat aber auch noch andere Funktionen. So bewirkt sie weiterhin, daß die Drallströmung besser in die Rezirkulationsströmung übergeht und weniger stark mit ihrem wandnahen Teil durch das Austrittsrohr hindurch abströmt. Außerdem sorgt sie dafür, daß dieser Übergang innerhalb einer definierten und vorbestimmbaren Querschnittszone der Zündkammer erfolgt, also die axiale Länge des Rezirkulationsbereiches je nach Bedarf beeinflusst werden kann. Weiterhin baut sie im Austrittsrohr die Drallströmung der Drallluft sowie einen im Brennstoffstrahl vorhandenen Drall (der durch einen besonderen Drallerzeuger und/oder durch Einwirkung der Drallluft entstanden sein kann) ganz oder zumindest weitgehend ab, so daß die Brennstaubteilchen spätestens an der Brennermündung in eine überwiegend axiale Strömungsrichtung gebracht werden. Dazu kann es in einzelnen Fällen zweckmäßig sein, die weitere Verbrennungsluft mit einem Gegendrall zu versehen. Im übrigen kühlt die weitere Verbrennungsluft das Austrittsrohr und verhindert daß sich darin Rückstände, insbesondere geschmolzene Asche- teilchen ansetzen können.

Für die Erfindung ist es ebenfalls wichtig, in der Zündkammer unterstöchiometrische Verbrennungsverhältnisse einzustellen. Das hat wiederum mehrere Funktionen. Erstens wird der Brennstoffstrahl innerhalb der Zündkammer nur unwesentlich aufgelöst, und der radiale Teilchenausstrag innerhalb der Zündkammer ist entsprechend gering. Weiterhin steht dem Brennstoffstrahl aber auch nur eine zwar zur Zündung und beginnenden Verbrennung, aber nicht mehr zur weitergehenden Verbrennung ausreichende Luftmenge zur Verfügung, was zur Folge hat, daß der Ausbrand des Brennstoffstrahls hauptsächlich im Verbrennungsraum stattfindet und die Zündkammer entsprechend kühler bleibt.

Insgesamt ergibt somit das Zusammenwirken der erfindungsgemäßen Maßnahmen einen innerhalb sehr weiter Grenzen vari-



ablen und flexiblen Brenner, der auch bei mittleren Leistungen frei von störenden Ascheanbackungen betrieben werden kann und der einen beliebig drallfreien und vollständig durchgezündeten Brennstoffstrahl mit weitgehend axialer Strömungsrichtung abgibt, welcher - abhängig jeweils vom eingesetzten Brennstoff und den geforderten Betriebsbedingungen - an der Brennermündung eine Temperatur von etwa 700 - 1200 °C angenommen hat. Damit ist in jedem Verbrennungsraum - ob heiß oder weniger heiß - ein stabiler Ausbrand des Brennstoffstrahls mit langer schlanker Flammenform gewährleistet.

Der in der Zündkammer benötigte unterstöchiometrische Anteil an der Verbrennungsluft hängt ebenfalls von dem eingesetzten Brennstoff sowie den geforderten Betriebsbedingungen ab und ergibt sich aus derjenigen Menge der insgesamt in die Zündkammer eingeleiteten Verbrennungsluft, die sich mit dem Brennstoffstrahl durchmischt und dadurch an der Zündung und beginnenden Verbrennung teilnimmt. Die in die Zündkammer eingeleitete Verbrennungsluft setzt sich zusammen aus der Förderluft für den Brennstaub (mit etwa 2 - 7 % Anteil an der Gesamtluft), der über den ersten Einlaß zugeführten Drallluft (mit etwa 2 - 15 % Anteil an der Gesamtluft) und der über den zweiten Einlaß zugeführten weiteren Verbrennungsluft. Davon nehmen die Förderluft vollständig und die Drallluft nahezu vollständig an der Durchmischung mit dem Brennstoffstrahl teil, während die weitere Verbrennungsluft unterschiedlich gehandhabt werden kann. Sie kann so bemessen und geführt sein, daß sie vollständig mit durchmischt wird, in welchem Falle sich ihre Menge aus der Forderung ergibt, daß die Summe der durchmischten Verbrennungsluft nicht mehr als 50 % der Gesamtluft betragen darf. Andererseits kann die Menge dieser weiteren Verbrennungsluft aber auch höher bemessen sein und ggfs. sogar den vollen Rest der Gesamtluft ausmachen, sofern z. B. durch geeignete Strömungsführung dafür gesorgt ist, daß sich nur der maximal erlaubte Teil mit dem Brennstoffstrahl mischt, wäh-



rend der restliche Teil unvermischt um den Brennstoffstrahl herum in den Verbrennungsraum austritt. Mit dieser unterschiedlichen Handhabung der weiteren Verbrennungsluft ist eine Möglichkeit gegeben, das Strömungs- und Temperaturprofil an der Brennermündung zu beeinflussen.

Ein Vorteil der Erfindung ist es im übrigen auch, daß der Brenner nicht auf die Verwendung staubförmiger Brennstoffe beschränkt ist, sondern ohne weiteres in gleicher Weise mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden kann. Bei Brennstaub als Hauptbrennstoff und Gas oder Öl als Stützbrennstoff genügt es beispielsweise, den Hauptbrennstoff abzuschalten und den Stützbrennstoff ohne Unterbrechung des Brennerbetriebs auf volle Leistung aufzufahren, wenn dies bei Engpässen im Nachschub des Brennstaubes erforderlich sein sollte. Auch kann von vornherein Gas und/oder Öl, insbesondere das schlechter zündbare Schweröl, als Hauptbrennstoff vorgesehen sein.

Zahlreiche Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Brenners sind in den Unteransprüchen definiert und in der nachfolgenden Beschreibung einzelner Ausführungsformen anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei sind gleiche oder funktionsmäßig gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Es stellen dar:

- Fig. 1 im Längsschnitt einen Brenner für Brennstaub als Hauptbrennstoff und mit Gas als Stützbrennstoff;
- Fig. 2 einen Querschnitt durch den Brenner in der Ebene II-II der Fig. 1;
- Fig. 3 im Längsschnitt einen Brenner mit einer anderen Ausgestaltung des Einlasses zur Einleitung der weiteren Verbrennungsluft in die Zündkammer;



- Fig. 4 im Längsschnitt einen Brenner mit einer anderen Ausgestaltung des Einlasses zur Einleitung von Drallluft in die Zündkammer;
- Fig. 5 im Längsschnitt eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform des Brenners;
- Fig. 6 einen Querschnitt durch den Brenner in der Ebene V-V der Fig. 5;
- Fig. 7 im Längsschnitt eine weitere Ausführungsform eines Brenners für Brennstaub als Hauptbrennstoff mit Gas als Stützbrennstoff;
- Fig. 8 einen Querschnitt durch den Brenner in der Ebene VIII-VIII der Fig. 7;
- Fig. 9 im Längsschnitt einen Brenner für Brennstaub mit abgewandelter Zuführung des Stützgases;
- Fig. 10 im Längsschnitt eine Zündkammer mit einer gegenüber Fig. 1 abgewandelten Ausbildung des Einlasses für die weitere Verbrennungsluft;
- Fig. 11 im Längsschnitt einen Brenner für Brennstaub als Hauptbrennstoff und Öl als Stützbrennstoff;
- Fig. 12 einen Querschnitt durch den Brenner in der Ebene XII-XII der Fig. 11;
- Fig. 13 im Längsschnitt einen Brenner für flüssigen Brennstoff mit Drallzerstäubung;
- Fig. 14 im Längsschnitt eine Abwandlung des Brenners gemäß Fig. 13; und
- Fig. 15 im Längsschnitt eine Abwandlung des Brenners gemäß Fig. 14.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsform veranschaulicht das Prinzip des erfindungsgemäßen Brenners am Beispiel von Brennstaub als Hauptbrennstoff in Verbindung mit Gas als Stützbrennstoff. Innerhalb eines Luftrohres 16 sind drei konzentrische Rohre 1, 2 und 3 vorgesehen, die gemeinsam in eine Zündkammer 20 münden. Von diesen drei Rohren dient das zentrale Rohr 1 zur Zufuhr des Brennstoffstrahls, das mittlere Rohr 2 zur Zufuhr des Stützgases und das an seiner Mündung mit einem Drallerzeuger 21 ausgerüstete äußere Rohr 3 zur Zufuhr von Drallluft in die Kammer 20. In der dargestellten Ausführungsform besteht dieser Drallerzeuger aus einem das Rohr 3 abschließenden Einsatz, in dem sich ein Drallringraum 4 befindet, der über tangentielle Bohrungen 5 mit dem Innenraum des Rohres 3 und über einen Einlaß 50 mit der Kammer 20 in Verbindung steht. Zweckmäßig ist dabei an dem Einlaß 50 noch eine einschnürende Schwelle 22 angeordnet, die eine Rückströmung aus der Kammer 20 in den Drallringraum 4 verhindert.

Die Kammer 20 ist begrenzt durch eine gewölbte Wandung 8, die sich von dem Drallluft-Einlaß 50 aus nach außen erstreckt, und ein stromabwärts davon angeordnetes Austrittsrohr 17, das zylindrisch ausgebildet sein kann, sich ebenso aber auch im Durchmesser erweitern oder verringern kann. In Fig. 1 ist ausgezogen gezeigt, daß sich das Austrittsrohr 17 bis auf den Durchmesser eines zylindrischen Mündungsteils 11 verringert, und zugleich ist mit 17' gestrichelt eine zylindrische Ausführung dieses Austrittsrohres angedeutet. Zwischen der Wandung 8 und dem Austrittsrohr 17 weist die Kammer 20 einen zweiten ringförmigen Einlaß 60 auf, der dadurch gebildet ist, daß das Austrittsrohr 17 an dieser Stelle einen etwas größeren Durchmesser besitzt als die Wandung 8. Zweckmäßig ist der Öffnungsquerschnitt dieses Einlasses verstellbar. Dazu kann beispielsweise das Austrittsrohr 17 in Axialrichtung des Luftrohres 16 verschieblich angeordnet sein, oder es kann außen an der Kammerwandung 8 ein in Axialrichtung des Luftrohres 16 verschieblicher, in Fig. 1 nicht dargestellter Drosselkörper vorgesehen sein.



Im Betrieb des Brenners gemäß Fig. 1 und 2 wird zunächst das Stützgas zusammen mit der Dralluft in die Kammer 20 eingespeist und zum Brennen gebracht. Danach wird der aus einem Brennstaub-Förderluft-Gemisch bestehende Brennstaubstrahl der Kammer 20 zugeführt. Im Rohr 1 kann dabei noch ein Drallerzeuger 24 angeordnet sein, um den Brennstoffstrahl in der Kammer 20 kegelförmig aufzufächern, wie dies durch die Pfeile A angedeutet ist. Die aus dem Einlaß 50 austretende Dralluft strömt entlang der Kammerwandung 8 nach außen und geht dann, wie dies die Pfeile B zeigen, in eine innere Rezirkulation über. Dadurch werden die heißen Gase, die sich durch die in der Kammer 20 ablaufenden Verbrennungsvorgänge ergeben, zur Wurzel des Brennstoffstrahles transportiert, so daß sich eine stabile Zündung des Brennstoffstrahls ergibt und der Strahl an der Brennermündung 49 vollständig durchgezündet ist.

Die Hauptmenge der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft wird bei der Ausführung gemäß Fig. 1 und 2 über das Luftrohr 16 zugeführt und strömt zum Teil außen an der Kammer 20 vorbei direkt in den Verbrennungsraum, wie dies die Pfeile D veranschaulichen, tritt zum Teil jedoch auch über den Einlaß 60 in die Kammer 20 ein und strömt dort entsprechend den Pfeilen C entlang des Austrittsrohres 17 zur Brennermündung 49. Dieser in die Kammer 20 eingetretene Teilluftstrom C kann etwa 5 - 45 % der Gesamtluft ausmachen und bildet den weiteren Verbrennungsluftanteil, der innerhalb der Kammer 20 neben der Dralluft und der Förderluft zumindest teilweise mit zur Zündung und beginnenden Verbrennung des Brennstaubes herangezogen wird. Somit ergibt sich die im Verbrennungsraum für den vollständigen Ausbrand des Brennstoffstrahls verfügbare Verbrennungsluft aus dem äußeren Teilluftstrom D und ggfs. einem unverbrannten Rest des Teilluftstromes C.

Wenn der Teilluftstrom C zur Unterstützung seiner drallabbauenden Wirkung mit einem Gegendrall versehen werden



soll, erfolgt das am einfachsten dadurch, daß im Bereich des Einlasses 60 entsprechende Drallerzeuger angeordnet werden, die in Fig. 1 nicht mehr dargestellt sind.

Im übrigen ist es zweckmäßig, dem Brenner die Dralluft mit einem gegenüber der Hauptluft erhöhten Vordruck zuzuführen, damit auch mit einer geringen Luftmenge eine ausreichende Drallenergie erzeugt werden kann. Der typische Bereich für den Vordruck der Verbrennungsluft im Hauptrohr 16 liegt bei etwa 0,01 bis 0,06 bar Überdruck, während der Vordruck der Dralluft im Rohr 2 etwa 0,08 bis 0,4 bar Überdruck betragen kann.

Die Fig. 3 zeigt einen Brenner, bei dem die Einleitung des Teilluftstromes C in die Kammer 20 mit einem Rohr 10 erfolgt, das konzentrisch zum zentralen Rohr 1 angeordnet und über eine Anzahl von Schrägbohrungen 29 mit der Kammer 20 verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform sind die Kammerwandung 8 eben und das sich an die Bohrungen 29 anschließende Austrittsrohr 61 zylindrisch ausgebildet, was aber an der grundsätzlichen Wirkungsweise des Brenners nichts ändert. Im übrigen läßt sich ebenso wie in Fig. 1 die drallabbauende Wirkung des Teilluftstromes C noch dadurch unterstützen, daß in dem Rohr 10 Mittel zur Erzeugung eines Gegendralls vorgesehen werden bzw. die Bohrungen 29 auch in tangentialer Richtung entsprechend schräg angeordnet werden. Die Zufuhr des Teilluftstromes D in den Verbrennungsraum kann analog Fig. 1 über ein Luftrohr 16 erfolgen, wird aber zweckmäßig über separate Lufteinlässe bewirkt, denen jeweils Luftvorwärmer vorgeschaltet sein können. Beides ist nicht weiter dargestellt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist es möglich, die Länge des Rezirkulationsbereichs der Dralluft während des Brennerbetriebs durch entsprechende Einstellung der Menge und ggfs. der Strömungsgeschwindigkeit des Teilluftstromes C zu beeinflussen, so daß der Rezirkulationsbereich entweder bis zur Mündung 49 ausgedehnt (Pfeile B') oder bis zu den Bohrungen 29

zurückgedrängt wird (Pfeile B). Dadurch läßt sich erreichen, daß die Drallströmung stets erst dann abgebaut wird, nachdem sie ihre Funktion erfüllt hat, was z. B. beim Einsatz von Brennstäuben mit wechselnden Eigenschaften wichtig ist. Bei Bedarf kann dabei der Teilluftstrom C auch so eingestellt werden, daß er die Gesamtmenge der benötigten Verbrennungsluft ausmacht, also keine restliche Verbrennungsluft separat in den Verbrennungsraum mehr eingeleitet zu werden braucht.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 entspricht weitgehend der Ausführung nach Fig. 3, sieht jedoch die Einleitung von zwei Drallluftströmen in die Kammer 20 vor. Die Wandung der Kammer 20 ist dabei in ein inneres Wandungsteil 8 und ein äußeres Wandungsteil 9 unterteilt. Der erste Drallluftstrom wird analog Fig. 1 über ein Rohr 27 und die Bohrung 5 dem Drallringraum 4 zugeführt, so daß er aus dem Einlaß 50 verdrallt in die Kammer 20 eintritt. Für den zweiten Drallluftstrom ist zwischen den Wandungsteilen 8 und 9 ein zusätzlicher ringförmiger Einlaß vorgesehen, der über ein das Rohr 27 konzentrisch umgebendes Rohr 28 und einen durch tangentielle Bohrungen 6 damit verbundenen zweiten Drallringraum 7 gespeist wird. Der Teilluftstrom C wird wiederum durch das Rohr 10 zugeführt und über einen ringförmigen Einlaß 60 in die Kammer 20 eingeleitet, deren Austrittsrohr 62 leicht konisch erweitert ist. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich der zusätzliche Vorteil, daß die Drallströmung infolge des größeren Abstandes des zusätzlichen ringförmigen Einlasses 51 von der Kammerachse einen höheren Drehimpuls besitzt.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 5 und 6 ist wie in Fig. 4 die Wandung der Kammer 20 in das innere Wandungsteil 8 und das äußere Wandungsteil 9 unterteilt. Es wird jedoch die gesamte Drallluft durch das Rohr 3 zugeführt und über die Bohrungen 5 und 6 sowohl in den inneren Drallringraum 4 als auch in den äußeren Drallringraum 7 eingeleitet. Aus den Drallringräumen 4 und 7 strömt die Drallluft dann über die Einlässe 50 und 51 auf die in



diesem Fall konisch ausgebildeten Wandungsteile 8 und 9. Das Austrittsrohr 17 der Kammer ist an dem äußeren Rohr 10 angebracht, durch das der Teilluftstrom C außen an dem Wandungsteil 8 vorbei in die Kammer 20 eingeleitet wird. Im übrigen sind in Fig. 5 auch noch drallerzeugende Mittel 18 in dem Rohr 10 dargestellt.

Bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 6 wird der Drall der aus den Einlässen 50 und 51 austretenden Drallluft durch Bohrungen 5 und 6 erzeugt, die tangential in die Drallringräume 4 und 7 eingeführt sind. Stattdessen können aber auch, wie in Fig. 5 bei 18 gezeigt, zur Drallerzeugung Leitschaufelgitter eingesetzt werden. Eine solche Anordnung ist in Fig. 7 und 8 dargestellt. Den Einlässen 50 und 51 sind jeweils eigene Rohre 14 und 15 zugeordnet, in denen zur Drallerzeugung Leitschaufelgitter 12 bzw. 13 angeordnet sind. Zusätzlich sind dabei zum Drallabbau noch Leitkanten 23 in dem Mündungsteil 11 des Austrittsrohres vorgesehen. Außerdem können durch eine außen am Mündungsteil 11 angeordnete radiale Sperrfläche 19 im Weg der außen an der Kammer 20 vorbeigeführten Verbrennungsluft auch noch erwünschte Turbulenzen erzeugt werden.

Die Fig. 9 zeigt eine Abwandlung der bislang beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Brenners dahingehend, daß der Stützbrennstoff durch ein im Brennstoffrohr 26 angeordnetes Innenrohr 25 in die Kammer 20 eingeleitet wird. Somit erfolgt die Brennstoffzufuhr über den Ringraum, der zwischen den Rohren 25 und 26 gebildet wird.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 10 ist eine abgewandelte Ausbildung des Einlasses für den Teilluftstrom C dargestellt. Die Kammerwandung 9 ist im Bereich ihres größten Durchmessers mit dem Austrittsrohr 17 verbunden, wobei der Einlaß für den Teilluftstrom C durch Bohrungen 29 oder Schlitze 58 gebildet wird.



Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 und 12 wird im Gegensatz zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen Öl als Stützbrennstoff verwendet. Die Zufuhr dieses Stützöls erfolgt über ein das zentrale Brennstoffrohr 1 koaxial umgebendes Rohr 30, das stirnseitig geschlossen und über radiale Bohrungen 31 mit einem weiteren koaxialen Rohr 33 verbunden ist, in das Zerstäubungsluft eingeführt wird. Das Stützöl tritt dann gemeinsam mit der Zerstäubungsluft aus der Mündung 32 eines Kanals 54 in die Kammer 20 aus. Die Bohrungen 31 können ggfs. schräg verlaufend angeordnet sein, um dem Stützöl einen Drall zu erteilen.

Es ist aber auch möglich, Öl (insbesondere Schweröl) als Hauptbrennstoff zu verwenden. Dafür geeignete Ausführungsformen sind in Fig. 13 - 15 gezeigt. Diesen Ausführungsformen ist gemeinsam, daß nur die Brennstoff-Zufuhr an den Öleinsatz angepaßt zu werden braucht, während die Ausbildung der Zündkammer und ihr Betrieb mit Drallluft bzw. der weiteren Verbrennungsluft (Teilluftstrom C) unverändert bleibt.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 13 ist eine Drallzerstäubung des Hauptöls mit zusätzlichem Drallöl vorgesehen. Das Hauptöl wird durch ein zentrales Rohr 35 über eine Dralleinrichtung 40 in die Kammer 20 eingeleitet, wobei sich an das Rohr 35 eine Austrittsdüse 41 anschließt. Durch ein das Zentralrohr 35 umgebendes Rohr 36 wird ebenfalls Öl zugeführt, das über Bohrungen 37 tangential in eine Drallkammer 38 eingebracht wird, von dort in eine vor dem Mündungsbereich der Austrittsdüse 41 angeordnete Brennstoffdüse 39 gelangt und aus dieser gemeinsam mit dem Hauptöl in die Kammer 20 austritt. Die Austrittsdüse 41 ist dabei vorzugsweise axial verschiebbar in bezug auf die Brennstoffdüse 39 gelagert. Außerdem ist das Rohr 36 zur Zuführung des Drallöls zweckmäßig von einem Rohr 42 umgeben, das einen stirnseitig geschlossenen Ringmantel bildet, in den ein Heizmedium zur Vorwärmung des Brennstoffs eingeführt werden kann.



Bei dem in Fig. 14 dargestellten Brenner, von dem nur der innere Teil gezeigt ist, findet ebenfalls eine Drallzerstäubung des Hauptöls mit Drallöl statt. Das Hauptöl wird in diesem Falle durch ein zentrales Rohr 45 eingeleitet, das am vorderen Ende mit einer Austrittsdüse 53 versehen ist, vor deren Mündung 46 sich die Brennstoffdüse 39 befindet. Zusammen mit dem aus der Mündung 46 austretenden Hauptöl gelangt Drallöl in die Brennstoffdüse. Das Drallöl wird wie bei Fig. 13 durch das Rohr 36 zugeführt, erfährt mittels der Bohrungen 37 einen Drall und tritt über die Drallkammer 38 in die Düse 39 ein. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann die Lage des Rohres 45 in bezug auf die Brennstoffdüse 39 nicht verändert werden. Stattdessen ist im Rohr 35 eine zentrale Düsennadel 55 axial verschiebbar angeordnet, durch deren konische Spitze 59 die austretende Ölmenge einstellbar ist. Im übrigen kann auch das Hauptöl mit Drall in die Brennstoffdüse 39 eingeleitet werden, indem eine Dralleinrichtung 48 im Zwischenraum zwischen der Düsennadel 55 und dem Rohr 45 angeordnet wird.

Der in Fig. 15 dargestellte Brenner unterscheidet sich im Aufbau von dem Brenner gemäß Fig. 14 nur darin, daß statt der zentralen Düsennadel 55 ein zentrales Rohr 43 vorhanden ist, das im Rohr 45 axial verschieblich gelagert ist. Das vordere Ende 47 dieses Rohres 43 ist zur Einstellung der Brennstoffzufuhr durch die Düse 53 konisch ausgebildet und enthält außerdem einen Durchlaß 44, durch den Luft in die Brennstoffdüse 39 geblasen werden kann, um die Zerstäubung des Hauptöls durch das Drallöl zu unterstützen. Auch hier kann ebenso wie bei Fig. 14 ein Heizmantel vorgesehen sein, der nicht weiter dargestellt ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e  
-----

1. Brenner für staubförmige, gasförmige und/oder flüssige Brennstoffe, enthaltend eine Zündkammer mit einer sich rotations-symmetrisch im Durchmesser erweiternden Wandung und einem sich daran anschließenden Austrittsrohr, sowie mit einer zentral in der Kammerwandung angeordneten Mündung eines Rohres zur Zufuhr eines Brennstoffstrahles und einem diese Mündung umgebenden Drallluft-Einlaß zur Zufuhr verdrahteter Verbrennungsluft, welche innerhalb der Zündkammer eine heiße Rezirkulationsströmung erzeugt, die den Brennstoffstrahl durchmischt und auf die Zündtemperatur aufheizt, dadurch gekennzeichnet, daß über den Drallluft-Einlaß (50, 51) nur ein Anteil der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft als Drallluft (B) in die Zündkammer (20) einleitbar ist, daß im Bereich zwischen der Kammerwandung (8, 9) und dem Austrittsrohr (17, 11, 17', 61, 62) ein zweiter Lufteinlaß (60, 29, 58) vorgesehen ist, über den ein weiterer, sich ganz oder teilweise ebenfalls mit dem Brennstoffstrahl (A) durchmischender Verbrennungsluftanteil (C) in die Zündkammer einleitbar ist, und daß die Summe der innerhalb der Zündkammer an der Durchmischung mit dem Brennstoffstrahl teilnehmenden Verbrennungsluftanteile auf nicht mehr als 50 % der insgesamt erforderlichen Verbrennungsluft eingestellt ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Lufteinlaß (60, 29, 58) für den weiteren Verbrennungsluftanteil innerhalb eines Luftrohres (16) zur Zufuhr von Verbrennungsluft so angeordnet ist, daß ein Teil (C) dieser Verbrennungsluft in die Zündkammer (20) eintritt und der restliche Teil (D) an der Zündkammer vorbei in den Verbrennungsraum strömt.



3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Lufteinlaß (60, 29, 58) für den weiteren Verbrennungsluftanteil (C) mit einem gesonderten Zufuhrrohr (10) verbunden ist.

4. Brenner nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Lufteinlaß (60) als Ringspalt zwischen der Kammerwandung (8, 9) und dem Austrittsrohr (17, 17') ausgebildet ist.

5. Brenner nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Lufteinlaß aus einer Anzahl von Bohrungen (29) oder Öffnungen (58) besteht, die im Bereich des Überganges der Kammerwandung in das Austrittsrohr angeordnet sind.

6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem zweiten Lufteinlaß (60, 29, 58) ein Drallerzeuger (z. B. 18) zur Erzeugung einer Dralluft (B) entgegengesetzt gerichteten Dralles zugeordnet sind.

7. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsquerschnitt des zweiten Lufteinlasses (60, 29, 58) einstellbar ausgebildet ist.

8. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung (8) der Kammer (20) sich konisch oder gewölbt erweiternd an den Dralluft-Einlaß anschließt und dieser mit einem gesonderten, in seinem Mündungsbereich einen Drallerzeuger (21, 13) enthaltenden Luft-Zufuhrrohr (3, 27, 14) verbunden ist.

9. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung der Kammer (20) in ein inneres Wandungsteil (8) und ein äußeres Wandungsteil (9) unterteilt ist, sich das innere Wandungsteil an den Dralluft-Einlaß (50) anschließt und zwischen den



beiden Wandungsteilen ein zusätzlicher Dralluft-Einlaß (51) angeordnet ist, wobei über beide Einlässe jeweils ein Teilstrom der insgesamt vorgesehenen Dralluft in die Kammer einleitbar ist.

10. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Dralluft-Einlässe (50, 51) mit einem gesonderten, in seinem Mündungsbereich jeweils einen Drallerzeuger (4, 5, 6, 7, 13) aufweisenden Luft-Zufuhrrohr (27, 28) verbunden ist.

11. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß beide Dralluft-Einlässe (50, 51) mit einem gemeinsamen Luft-Zufuhrrohr (3) verbunden sind, welches zwei den beiden Einlässen zugeordnete Drallerzeuger (4, 5, 6, 7) aufweist.

12. Brenner nach einem der Ansprüche 8 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verdrallung bestimmte Luft in mindestens eines der Luft-Zufuhrrohre (3, 27, 28, 14) mit einem gegenüber dem weiteren Verbrennungsluftanteil (C) erhöhten Vordruck einleitbar ist.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 8 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder beide Dralluft-Einlässe (50, 51) als Ringspalt ausgebildet sind.

14. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit Brennstaub als Hauptbrennstoff, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des ersten Dralluft-Einlasses (50) die Mündungen eines zentralen Rohres (1) und eines dieses konzentrisch umgebenden Rohres (2) angeordnet sind, wobei eine der Rohrmündungen zur Zuführung des Hauptbrennstoffes und die andere zur Zuführung eines verdrallten oder unverdrallten Stützgases dient.

15. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit Brennstaub als Hauptbrennstoff, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb



des ersten Drallluft-Einlasses (50) die Mündung eines zentralen Rohres (1) zur Zuführung des Hauptbrennstoffes und die gemeinsame Mündung (32) eines das zentrale Rohr konzentrisch umgebenden Rohrpaares (30, 33) zur Zuführung von verdrallt oder unverdrallt mit Zerstäubungsluft beaufschlagtem Stützöl angeordnet sind.

16. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13 mit Öl als Hauptbrennstoff, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des ersten Drallluft-Einlasses (50) die Mündungen eines zentralen Rohres (35, 45) mit einer Austrittsdüse (41) für den Hauptbrennstoff und eines dieses konzentrisch umgebenden, mit drallerzeugenden Mitteln (37) versehenen Rohres (36) zur Zuführung von flüssigem Drallbrennstoff angeordnet sind, wobei in Strömungsrichtung hinter der Austrittsdüse (41) eine Brennstoffdüse (39) angeordnet ist, durch die der Hauptbrennstoff und der Drallbrennstoff gemeinsam hindurchströmen.

17. Brenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsdüse (41) und die Brennstoffdüse (39) relativ zueinander verschiebbar gelagert sind.

18. Brenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß im zentralen Rohr (45) eine in Achsrichtung verstellbare Düsen- nadel (55) angeordnet ist.

19. Brenner nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen- nadel als ein in Achsrichtung verstellbares Rohr (43) ausgebildet ist, durch das Zerstäubungsluft in die Brennstoffdüse (39) einführbar ist.

20. Brenner nach einem der Ansprüche 16 - 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (36) zur Zuführung von flüssigem Drallbrennstoff von einem Heizmantel (42) umgeben ist.



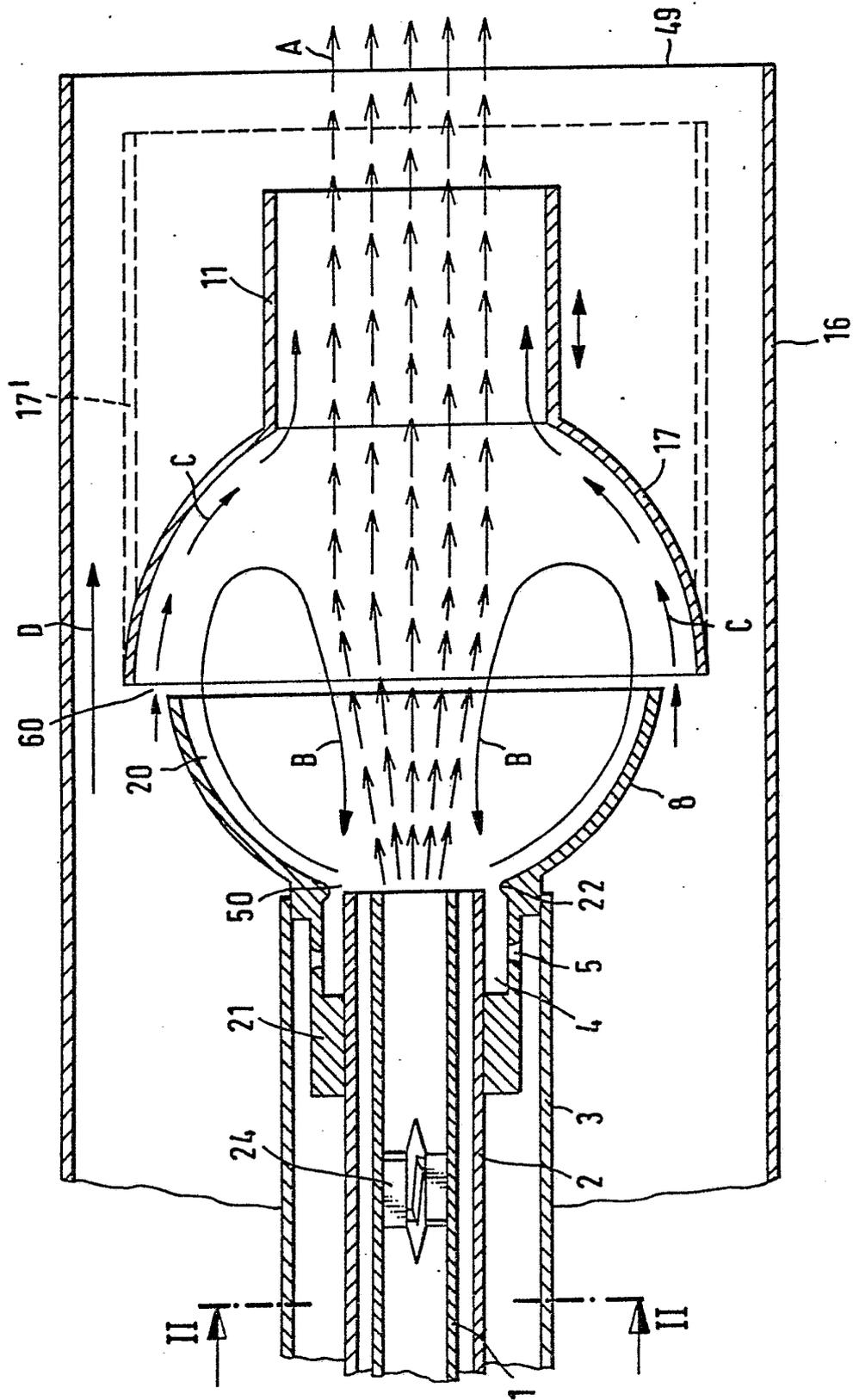


FIG. 1



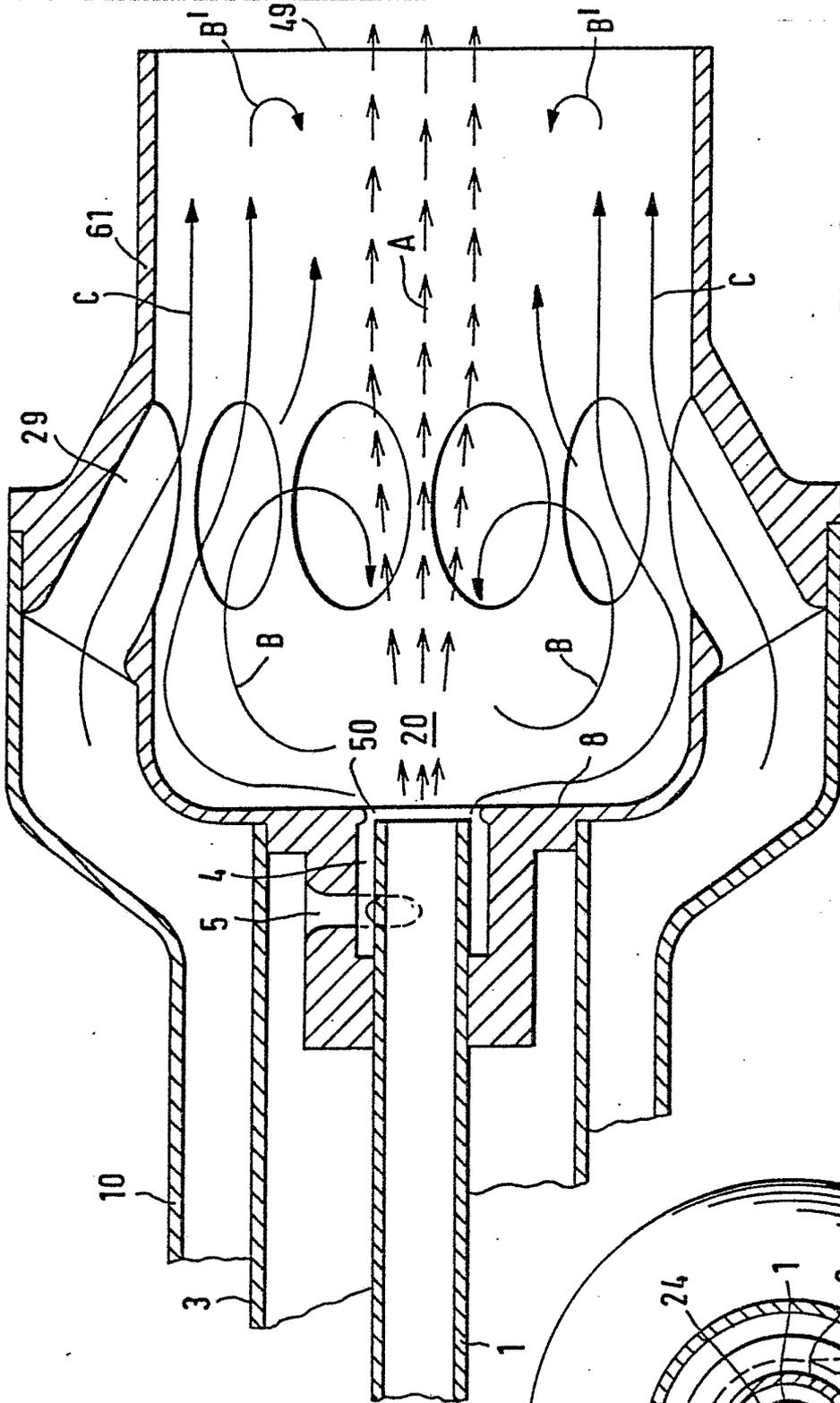


FIG. 2

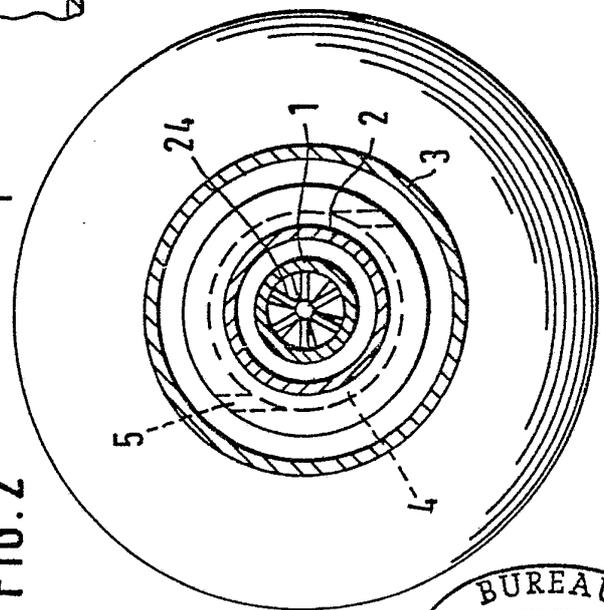


FIG. 3

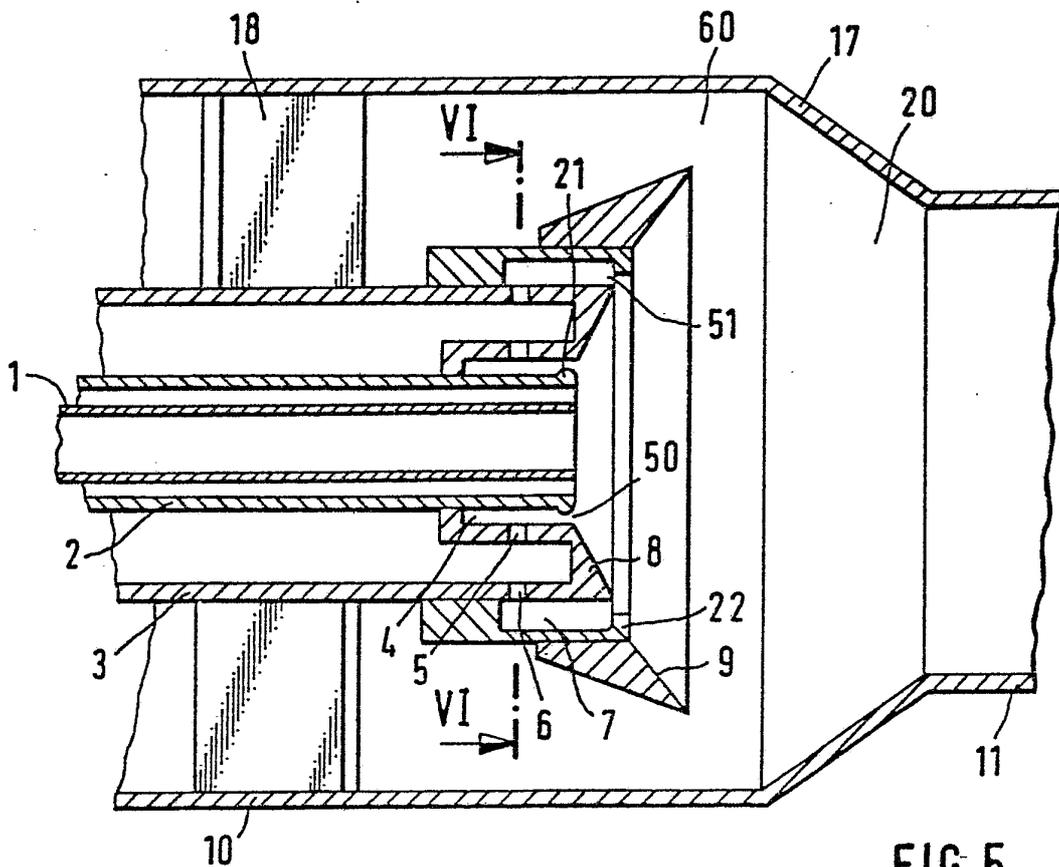
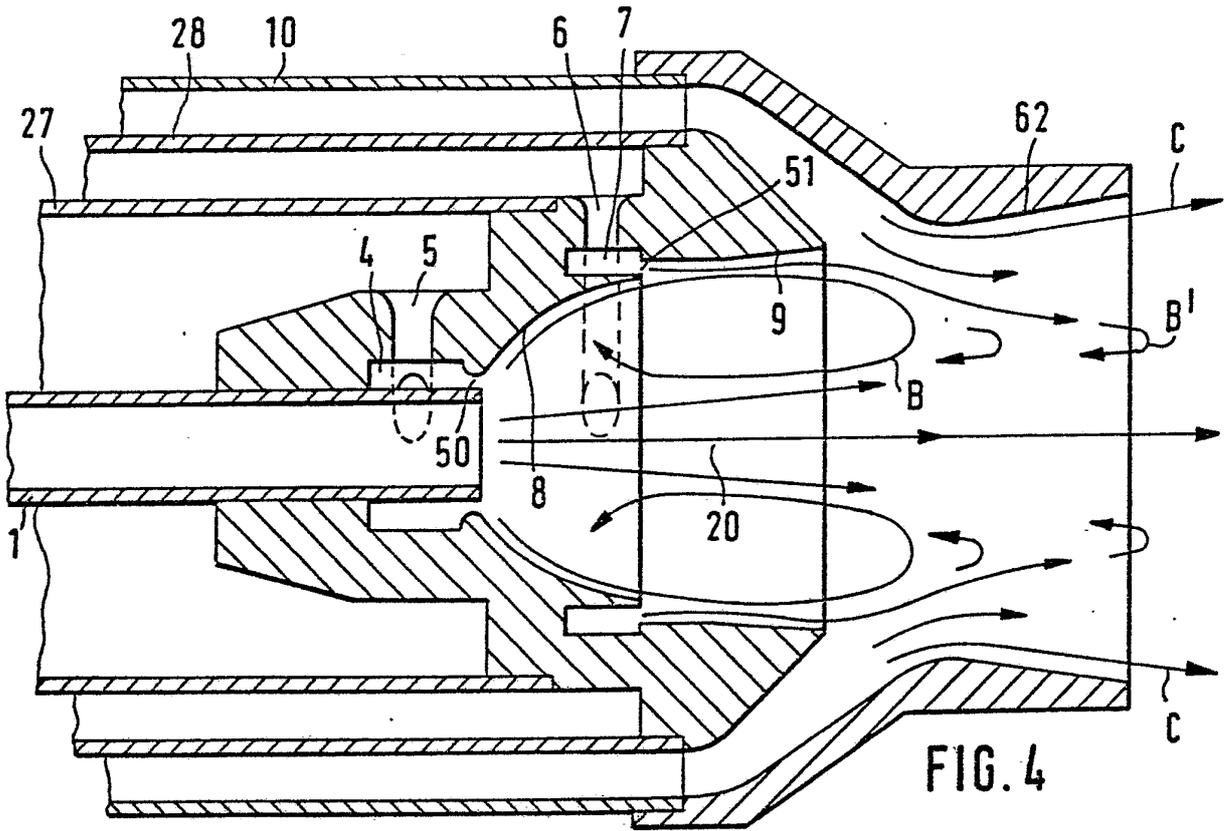
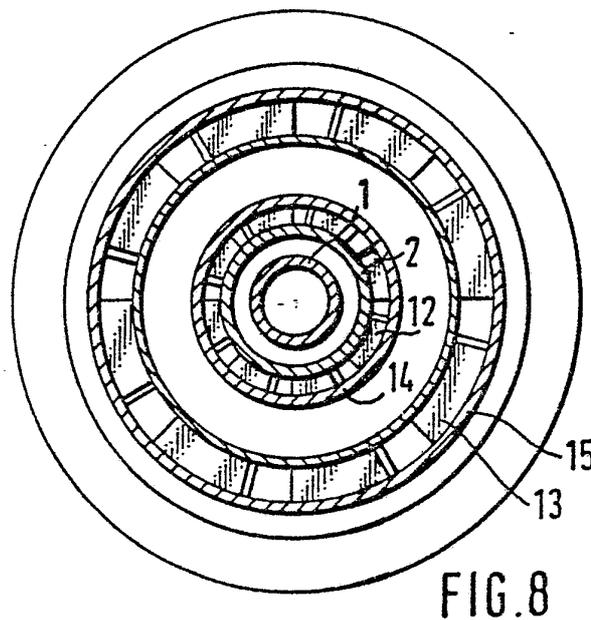
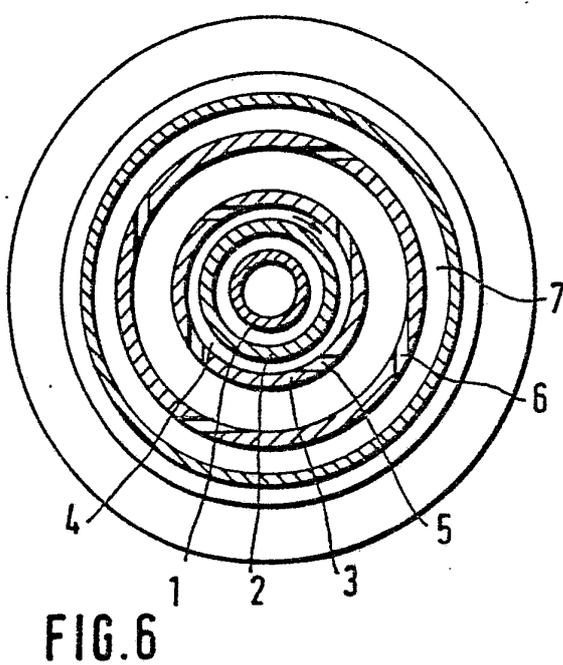
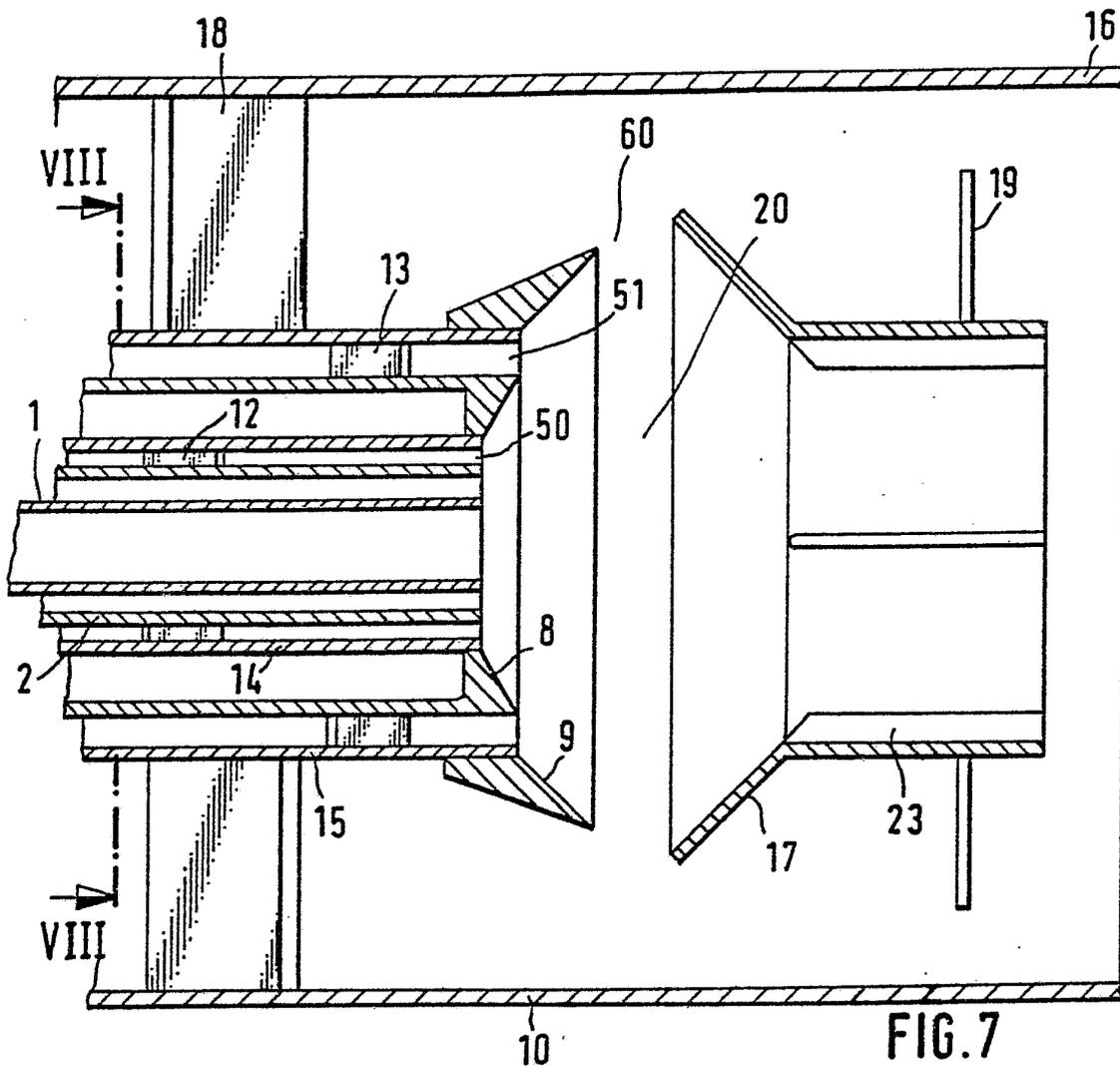


FIG. 5



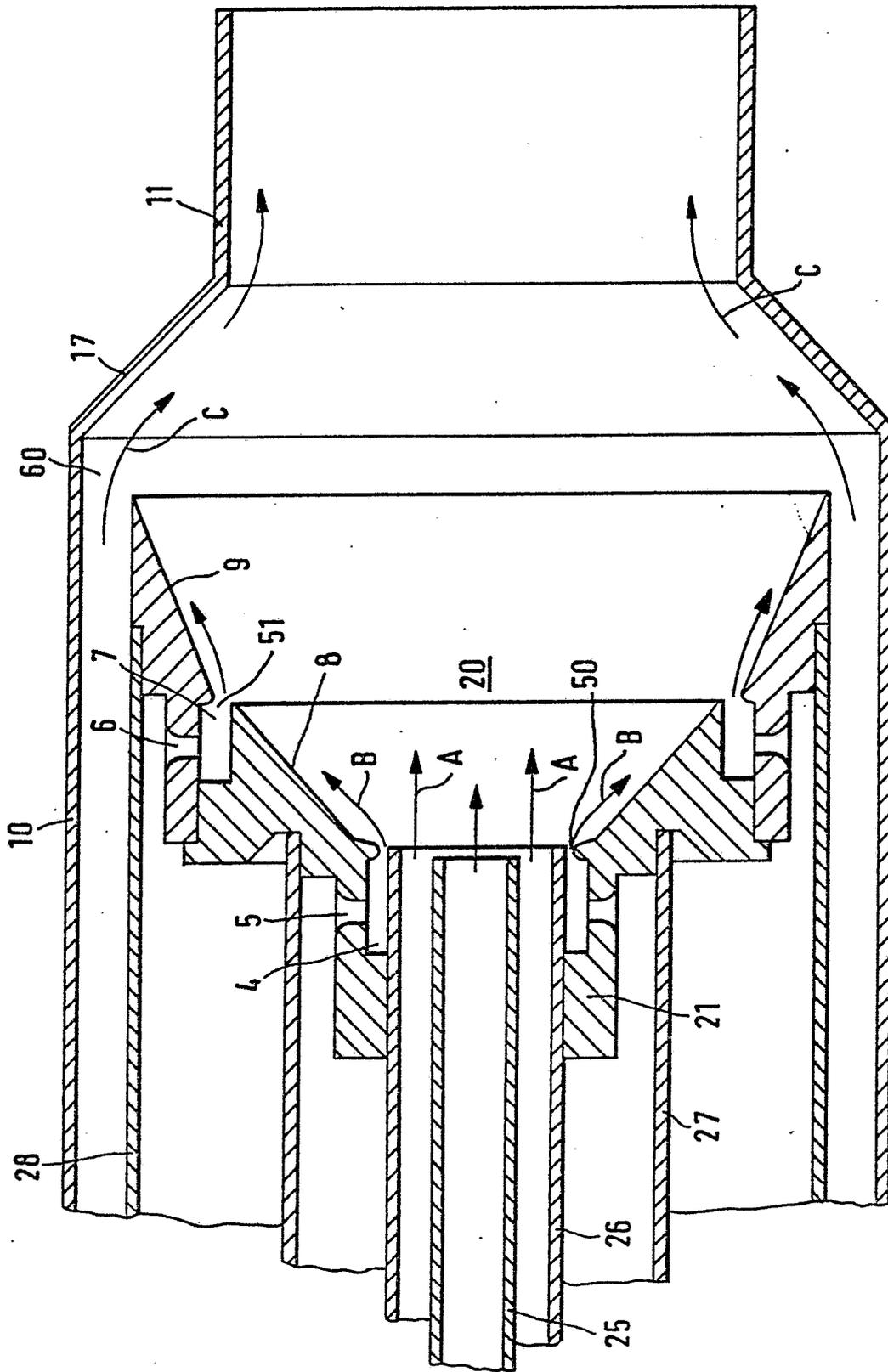


FIG. 9

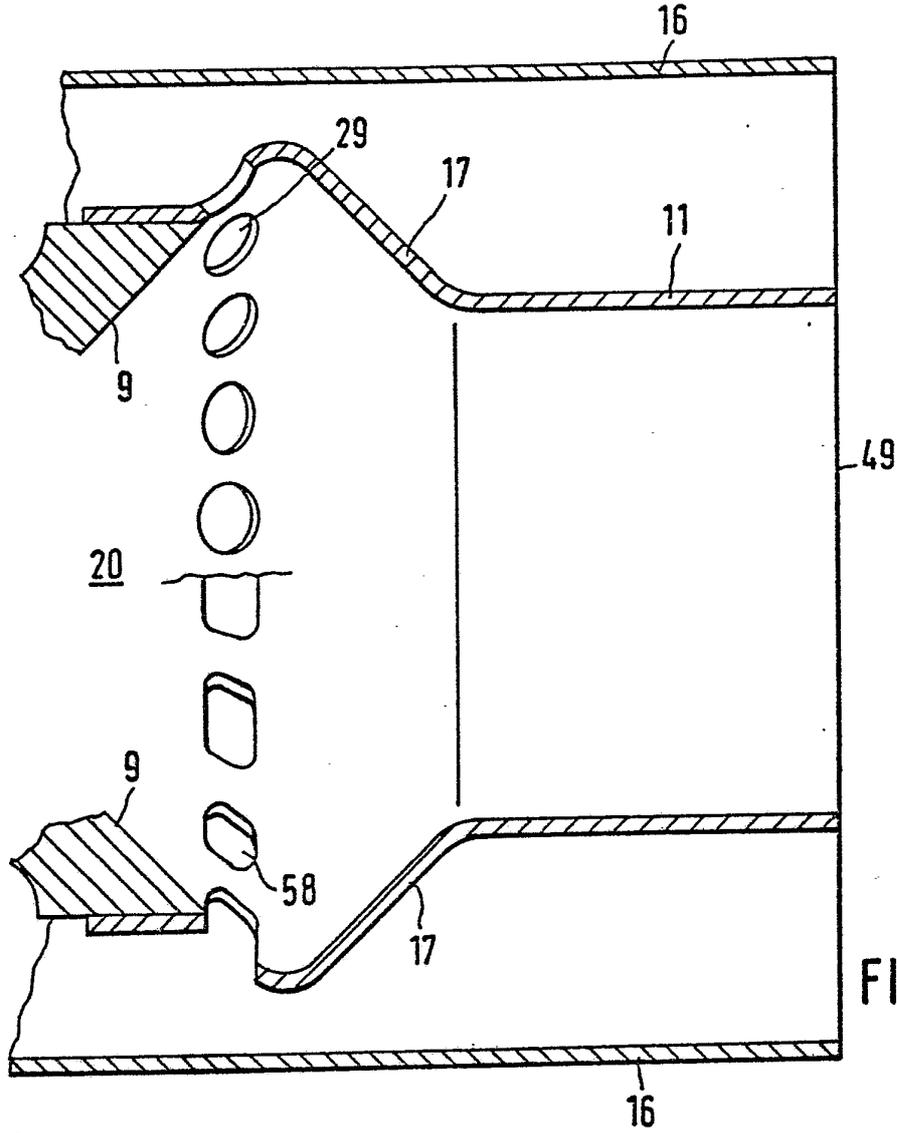


FIG. 10

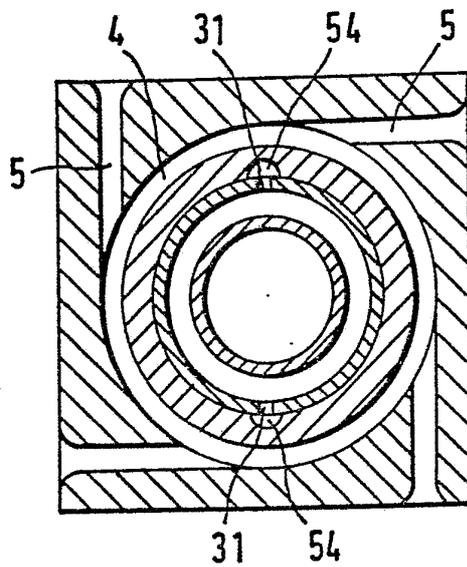


FIG. 12

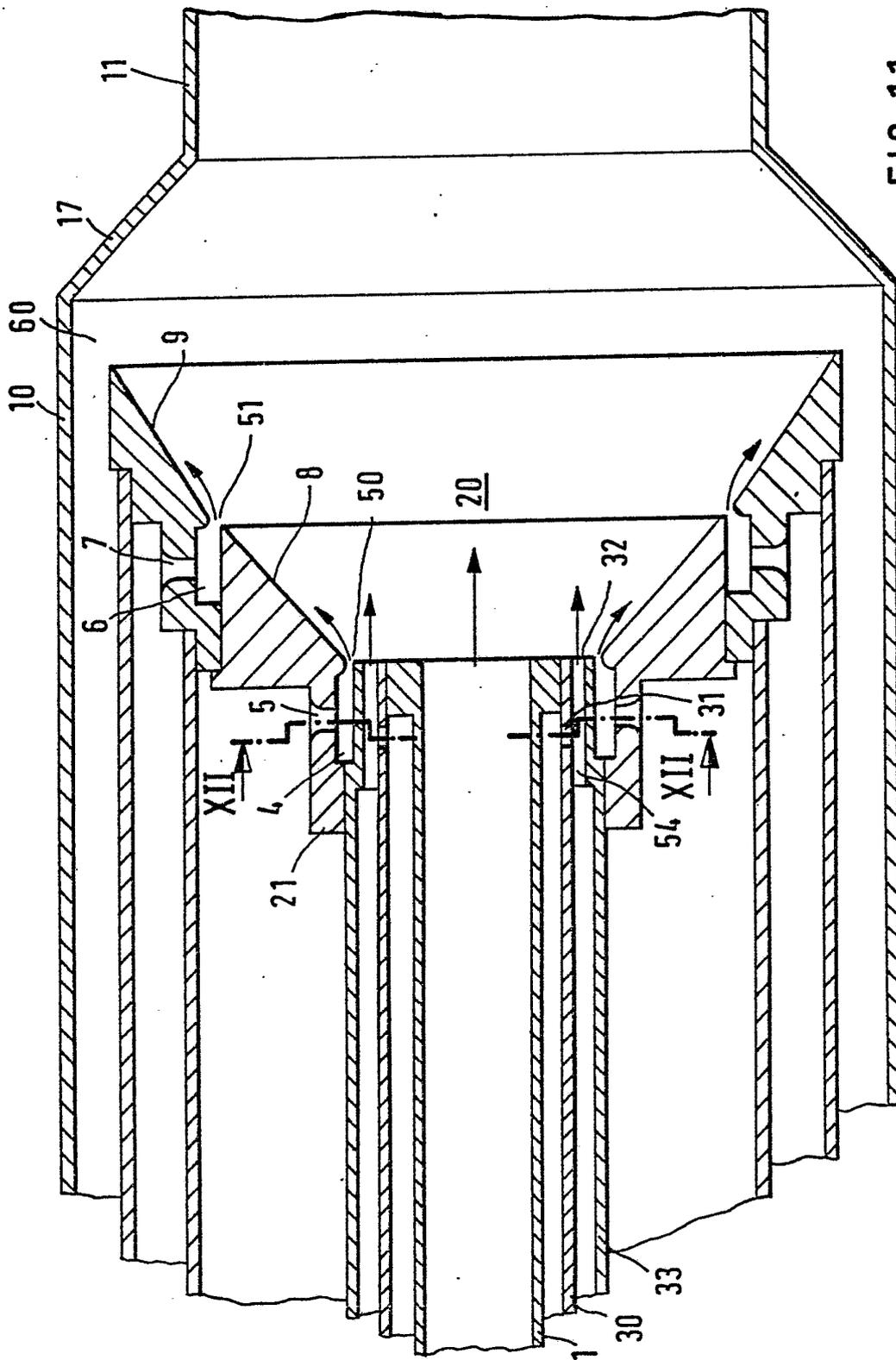


FIG. 11



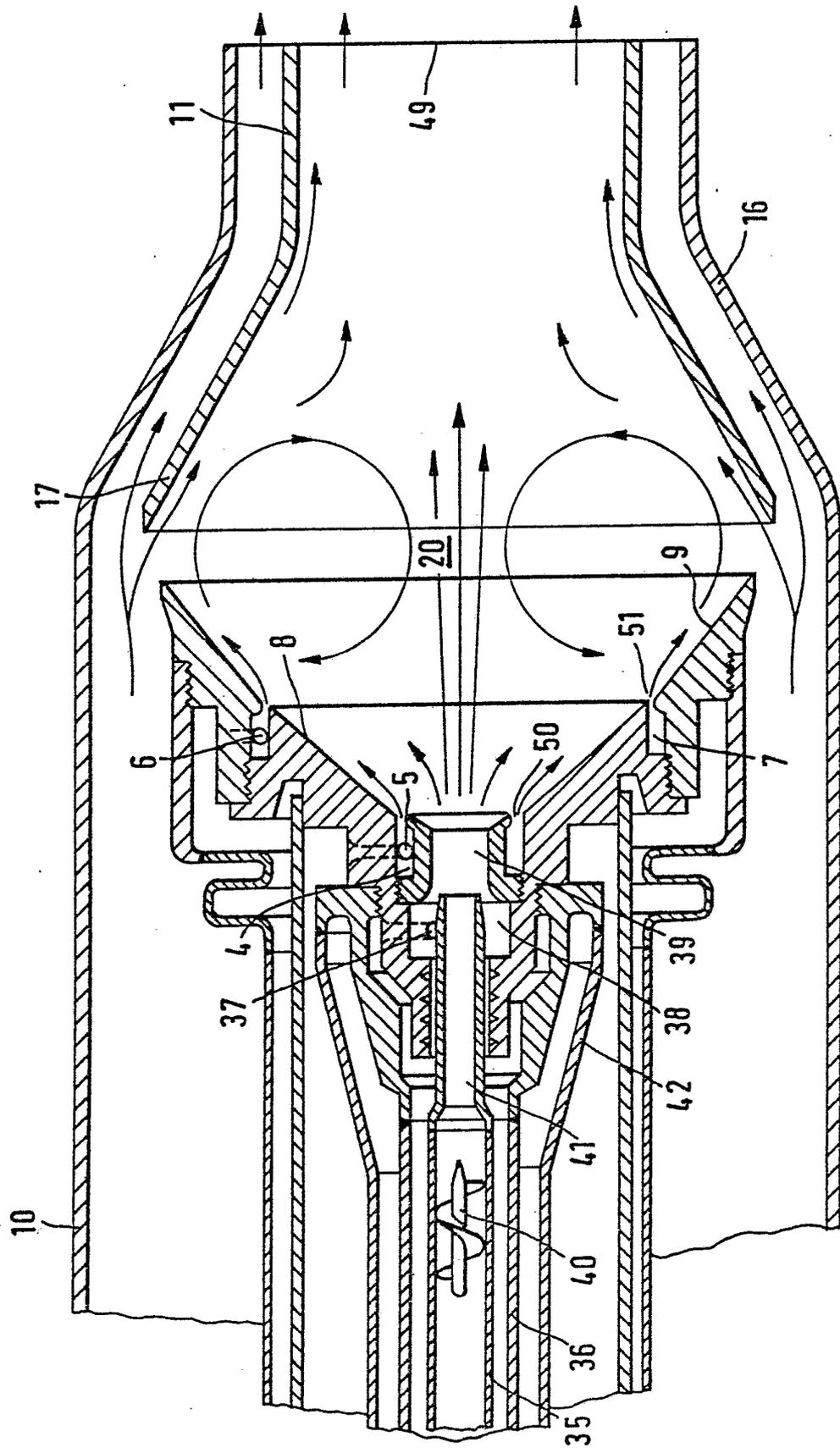
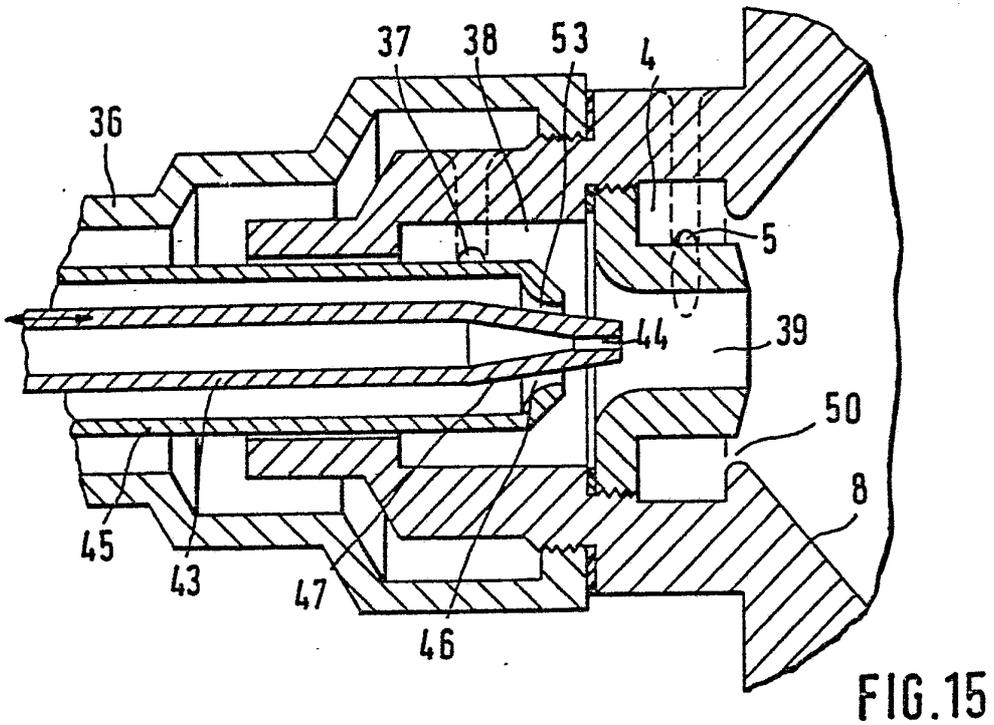
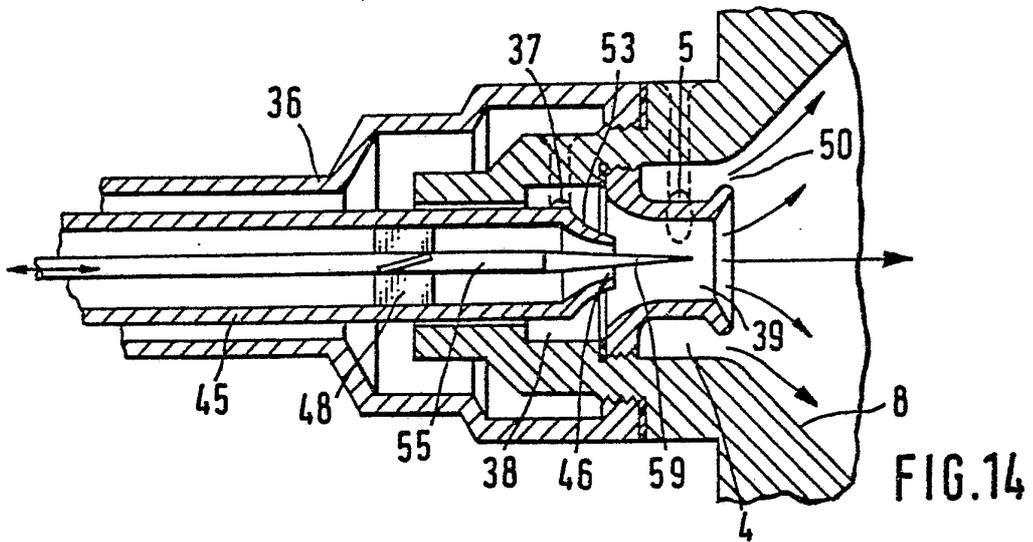


FIG. 13.





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/EP 83/00036**

<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		
IPC. <sup>3</sup> : F 23 D 1/00; F 23 D 11/00; F 23 D 11/10; F 23 D 17/00		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC. <sup>3</sup> :	F 23 D; F 23 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation 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 *	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	GB, A, 340858 (LANSER) 29 January 1931, see page 1, lines 76-98; page 2, lines 1-21, 39-85; figures 1 to 3	1, 2, 4
A	CH, A, 392746 (ELCO) 15 October 1962, see the whole document	1, 4, 17
A	EP, A2, 0006974 (RUHRKOHLE) 23 January 1980, see page 7, lines 22-32; page 8, lines 20-25; page 11, lines 13-26; page 12, line 14 to page 13, line 25; page 14, line 5 to page 15, line 5; figure 1	1
A	EP, A2, 0041645 (ITALIMPIANTI) 16 December 1981, see page 3, line 9 to page 4, line 20; page 5, lines 3-7; line 24 to page 7, line 11; figures 1 to 5	8, 14
A	FR, A, 738645 (DANTIN) 28 December 1938, see the whole document	19
A	AT, B, 358702 (LEO) 25 September 1980, see page 3, lines 24-35; figure 1	9, 10
A	GB, A, 659094 (POWER JETS) 17 October 1951, see the whole document	
A	GB, A, 893016 (FRASER) 04 April 1962, see the whole document	
<p>* 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>2</sup>		Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup>
10 May 1983 (10.05.83)		31 May 1983 (31.05.83)
International Searching Authority <sup>1</sup>		Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>
European Patent Office		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/EP 83/00036**

<b>I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS</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 D 1/00; F 23 D 11/00; F 23 D 11/10; F 23 D 17/00		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>4</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. <sup>3</sup>	F 23 D; F 23 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>5</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>14</sup>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile <sup>17</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>18</sup>
A	GB, A, 340858 (LANSER) 29. Januar 1931, siehe Seite 1, Zeilen 76-98; Seite 2, Zeilen 1-21, 39-85; Figuren 1 bis 3 --	1,2,4
A	CH, A, 392746 (ELCO) 15. Oktober 1962, siehe die ganze Patentschrift --	1,4,17
A	EP, A2, 0006974 (RUHRKOHLE) 23. Januar 1980, siehe Seite 7, Zeilen 22-32; Seite 8, Zeilen 20-25; Seite 11, Zeilen 13-26; Seite 12, Zeile 14 bis Seite 13, Zeile 25; Seite 14, Zeile 5 bis Seite 15, Zeile 5; Figur 1 --	1
A	EP, A2, 0041645 (ITALIMPIANTI) 16. Dezember 1981, siehe Seite 3, Zeile 9 bis Seite 4, Zeile 20; Seite 5, Zeilen 3-7; Zeile 24 bis Seite 7, Zeile 11; Figuren 1 bis 5 --	8,14  ./.
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>15</sup>:</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 nahelegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <sup>4</sup>	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <sup>2</sup>	
10. Mai 1983	31 MAI 1983	
Internationale Recherchenbehörde <sup>1</sup>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <sup>1</sup>	
<b>Europäisches Patentamt</b>	G. L. M. KRUYDENBERG	

