

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 175 875**

**A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 85109292.4

61

Int. Cl.<sup>4</sup>: F 23 D 11/40

22

Anmeldetag: 24.07.85

30

Priorität: 16.08.84 DE 3430010

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.04.86 Patentblatt 86/14

84

Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71

Anmelder: Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt  
für Luft- und Raumfahrt e.V.

D-5300 Bonn(DE)

72

Erfinder: Buschulte, Winfried, Prof. Dr.-Ing.  
Herzog-Friedrich-Strasse 1  
D-7106 Neuenstadt(DE)

72

Erfinder: Adis, Erich  
Rosenstrasse 23  
D-7101 Hardthausen a.K.(DE)

72

Erfinder: Bader, Manfred  
Schafgasse 25  
D-7106 Neuenstadt(DE)

74

Vertreter: Hoeger, Stallrecht & Partner  
Uhlandstrasse 14c  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

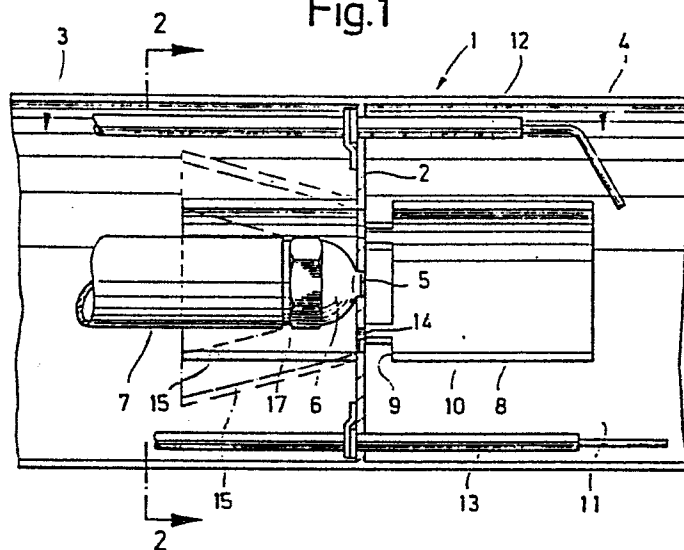
54

Öl- oder Gasbrenner zur Heißgaserzeugung.

57

Um bei einem Brenner zur Heißgaserzeugung mit einer Düse (6), aus der ein Brennstoffstrahl in ein Mischrohr eintritt, mit einer den Auslaß der Düse (6) umgebenden Blende (2), die ein Brennergehäuse (1) in eine stromaufwärts gelegene, die Düse (6) aufnehmende Vorkammer (3) und eine stromabwärts gelegene, das Mischrohr (8) aufnehmende Brennkammer (4) unterteilt, mit einem zentralen Durchlaß (5) in der Blende (2) für den Durchtritt des aus der Düse (6) austretenden Brennstoffstrahles und mit einer Anzahl von den Durchlaß (5) umgebenden Öffnungen (14) in der Blende (2) eine Herabsetzung der Geräuscentwicklung beim Brennvorgang zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß der Abstand der Ränder benachbarter Öffnungen (14) mindestens 50% des Öffnungsdurchmesser beträgt und/oder daß den Öffnungen (14) in der Blende (2) Strömungsrichtung mindestens ein Luftführungs kanal vorgelagert ist.

Fig.1



## B E S C H R E I B U N G

## Brenner zur Heißgaserzeugung

Die Erfindung betrifft einen Brenner zur Heißgaserzeugung mit einer Düse, aus der ein Brennstoffstrahl in ein Mischrohr eintritt, mit einer den Auslaß der Düse umgebenden Blende, die ein Brennergehäuse in eine stromaufwärts gelegene, die Düse aufnehmende Vorkammer und eine stromabwärts gelegene, das Mischrohr aufnehmende Brennkammer unterteilt, mit einem zentralen Durchlaß in der Blende für den Durchtritt des aus der Düse austretenden Brennstoffstrahles und mit einer Anzahl von den Durchlaß umgebenden Öffnungen in der Blende, durch welche Verbrennungsluft aus der Vorkammer in das Mischrohr eintritt, wobei sich die Öffnungen innerhalb einer Fläche befinden, die sich aus der Projektion der lichten Mischrohrquerschnittsfläche auf die Blende ergibt.

Derartige Brenner sind beispielsweise in dem deutschen Patent 27 00 671 und in der deutschen Offenlegungsschrift 29 18 416 beschrieben.

Bei diesen Brennern wird dem zentral über eine Düse zugeführten Brennstoff Verbrennungsluft über Öffnungen zugeführt, die

~~2~~

in einer die Düse umgebenden Blende angeordnet sind. Die Verbrennungsluft und der Brennstoff werden stromabwärts der Düse in einem Mischraum vermischt, der bei den bekannten Brennern in einem Mischrohr angeordnet ist. Im Bereich des stromabwärts gelegenen Mischrohrendes bildet sich im Betrieb eine Flammenfront aus, von der heiße Gase außerhalb des Mischrohres zu einer Rezirkulationsöffnung am stromaufwärts gelegenen Ende des Mischrohres zurückströmen.

Es hat sich herausgestellt, daß bei einem solchen Brenneraufbau zwar eine ausgezeichnete Verbrennung des Brennstoffes erreicht werden kann, daß aber die Geräuschentwicklung eines solchen Brenners noch relativ hoch ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Brenner so auszugestalten, daß die Geräuscherzeugung beim Brennvorgang herabgesetzt wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Brenner der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Abstand der Ränder benachbarter Öffnungen mindestens 50% des Öffnungsdurchmessers beträgt und/oder daß den Öffnungen in der Blende in Strömungsrichtung mindestens ein Luftführungs kanal vorgelagert ist, der zumindest im Bereich der radial außen liegenden Kanten der Öffnungen stoßfrei in die Öffnungen übergeht.

Die beiden zur Herabsetzung der Geräuschbildung angegebenen Maßnahmen wirken besonders vorteilhaft in ihrer Kombination, jedoch führt auch jede der beiden beschriebenen Maßnahmen für sich allein bereits zu einer erheblichen Herabsetzung der Geräuschbildung.

Während man bei den bekannten Anordnungen die die Düse umgebenden Öffnungen in der Blende so angeordnet hatte, daß die Ränder benachbarter Öffnungen dicht beieinanderliegen, um eine möglichst große Durchtrittsfläche für die Verbrennungsluft zu erreichen, hat es sich herausgestellt, daß eine Vergrößerung dieses Abstandes zu einer Herabsetzung der Geräuschbildung führt. Dementsprechend sollte der Abstand benachbarter Öffnungen in Umfangsrichtung eines Teilkreises mindestens 50% des Öffnungsdurchmessers betragen. Allein eine solche Vergrößerung des Abstandes der Verbrennungsluftöffnungen voneinander führt zu einer Herabsetzung der Geräuschbildung von einigen dB(A).

Ein den Öffnungen vorgeschalteter Luftführungs kanal richtet die Verbrennungsluft vor dem Durchtritt durch die Öffnungen und vor dem Eintritt in den Mischraum annähernd parallel, so daß weniger gestörte Strömung erreicht werden kann. Es wird dadurch vermieden, daß Turbulenzen in den Mischraum getragen werden, die sich sonst auch in der Flamme und in der Rezirkulationsströmung fortsetzen und zu erhöhten Verbrennungsgeräuschen führen würden.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Anordnung herausgestellt, bei der die Längsachsen der Öffnungen gegenüber der Mischrohr längsachse in Strömungsrichtung konvergierend geneigt sind, vorzugsweise mit einem Neigungswinkel zwischen  $3^{\circ}$  und  $6^{\circ}$ . Dies kann durch entsprechende Anordnung der Öffnungen in der Blende selbst erreicht werden oder durch eine Verformung der Blende in der Weise, daß die Längsachsen der Öffnungen gegenüber der Mischrohr längsachse geneigt sind.

-4-

Bei einer besonders einfachen Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Kanal von einem die Düse in konzentrischem Abstand umgebenden Rohrstück gebildet wird. Somit ist allen Öffnungen ein gemeinsamer Luftzuführungskanal zugeordnet, der durch den Ringspalt zwischen der Innenwand des Rohrstützens und der Düse gebildet wird. Der Ringspalt kann längs eines sich in Strömungsrichtung verengenden Konus angeordnet sein. Dadurch erzielt man zusätzlich eine die Turbulenzen in der Luftströmung herabsetzende Wirkung, die insbesondere in Kombination mit einer Öffnung mit geneigter Längsachse besonders vorteilhaft ist.

Die geräuschemindernde Wirkung des Rohrstückes ist dann besonders günstig, wenn seine Länge zwischen 10 und 120% seines Innendurchmessers im Übergangsbereich zu den Öffnungen beträgt; vorzugsweise liegt diese Länge zwischen 20 und 70% des Innendurchmessers, und ganz besonders günstig ist es, wenn diese Länge zwischen 30 und 50% des Innendurchmessers des Rohrstückes beträgt.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist jeder Öffnung ein eigener Luftführungskanal zugeordnet, der stoßfrei in die Öffnung übergeht. Auch hier kann vorgesehen sein, daß sich die Luftführungskanäle in Strömungsrichtung konisch verengen.

Ein Sonderfall eines solchen sich konisch verengenden Luftführungskanals ist dann gegeben, wenn die Luftführungskanäle durch in die Blende eingearbeitete Anfasungen der Öffnungen gebildet sind. Allein die Anfasung der Öffnungen in einer Mehrlochblende führt überraschenderweise bereits zu einer erheblichen Herabsetzung der Geräuschbildung, da auch in diesem Falle die Verbrennungsluft störungsfreier in den Mischraum gelangt.

-5-

Die Luftführungskanäle können auf einer die Düse konzentrisch umgebenden Zylinderfläche angeordnet sein, bei einer abgewandelten Ausführungsform sind sie auf einer die Düse konzentrisch umgebenden Kegelmantelfläche angeordnet. Es ist dabei günstig, wenn die Längsachse der Kanäle gegenüber der Längsachse des Mischrohres zwischen  $3^\circ$  und  $6^\circ$  geneigt ist, da dann im Inneren des Mischrohres eine optimale Vermischung stattfindet, ohne daß dabei die unerwünschten Turbulenzen auftreten.

Die Luftführungskanäle können in einen die Düse konzentrisch umgebenden, gemeinsamen Führungskörper eingearbeitet sein.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Länge dieser Luftzuführkanäle dem 0,5- bis 4-fachen Radialabstand der Öffnungen von der Düsenlängsachse entspricht, vorzugsweise dem 2- bis 3-fachen Radialabstand dieser Öffnungen von der Düsenlängsachse.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß in der Blende ein die Düse konzentrisch umgebender, dieser unmittelbar benachbarter Ringspalt angeordnet ist, der mit der Vorkammer in Verbindung steht. Durch diesen die Durchtrittsöffnung der Düse durch die Blende unmittelbar umgebenden Ringspalt kann zusätzlich sehr nahe an der Düsenlängsachse Verbrennungsluft in den Mischraum einströmen.

Die Öffnungen in der Blende können einen kreisförmigen Querschnitt haben, es ist jedoch auch die Verwendung anderer Querschnitte möglich, beispielsweise können die Öffnungen die Form von Ringabschnitten haben. Die einander benachbarten Öffnungen können auf einem gemeinsamen Kreis um die Düsenlängs-

-6-

achse liegen, sie können jedoch auch in radialer Richtung gegeneinander versetzt sein, so daß beispielsweise auf zwei konzentrisch zueinander angeordneten Teilkreisen Öffnungen angeordnet sind, die gegeneinander versetzt sind.

Günstig ist es, wenn der Abstand der Ränder benachbarter Öffnungen mehr als 50% des Öffnungsdurchmessers beträgt, insbesondere mehr als 100%. Je größer das Verhältnis dieses Abstandes zum Öffnungsdurchmesser ist, desto stärker kann die Geräuschbildung herabgesetzt werden.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß das Mischrohr an seinem stromaufwärts liegenden Ende einen größeren Durchmesser aufweist als an seinem stromabwärts liegenden Ende.

Dabei kann sich das Mischrohr stufenförmig oder konisch verengen.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn das stromaufwärts liegende Ende des Mischrohres einen Innendurchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser eines an den Außenseiten der Öffnungen anliegenden Umfangskreises; bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel kann der Innendurchmesser auch so gewählt werden, daß er dem Durchmesser dieses Umfangskreises gleich ist.

Es ist vorteilhaft, wenn das Mischrohr eine Länge hat, die bis zum dreifachen Innendurchmesser des Mischrohrenlasses reicht. Diese Länge des Mischrohres ist etwas größer als die normalerweise benutzte Mischrohlänge. Es hat sich herausgestellt, daß durch diese Verlängerung des Mischrohres eine zusätzliche

-7-

Geräuschminderung eintritt.

Dieses verlängerte Mischrohr kann in seinem Mantel Öffnungen aufweisen, durch die eine Zündeinrichtung in das Mischrohr ragt.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, daß in dem sich an die Blende anschließenden, stromaufwärts liegenden Ende des Mischrohres in dessen Mantel Rezirkulationsöffnungen vorgesehen sind, die im Abstand von der Blende angeordnet sind, so daß sich zwischen Blende und den Rezirkulationsöffnungen ein geschlossenes Rohrstück befindet. Vorzugsweise entspricht die Länge des Rohrstückes etwa  $1/4$  des Mischrohrdurchmessers. Mittels dieser Anordnung des Rezirkulationsfensters wird einmal erreicht, daß die Mischtemperatur erhöht wird, zum anderen wird jedoch damit auf die Wirbelbildung Einfluß ausgeübt. Dies macht sich im Gesamtschallpegel begünstigend bemerkbar, beispielsweise werden durch diese Maßnahmen Absenkungen des Gesamtschallpegels um 0,5 bis 1 dB(A) erreicht.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, daß sich an das Mischrohr stromabwärts ein weiteres Rohrstück anschließt, dessen Durchmesser höchstens so groß ist wie der des stromabwärts liegenden Endes des Mischrohres. Dieses Rohrstück hat vorteilhafterweise vom stromabwärts gelegenen Ende des Mischrohres einen Abstand, der zwischen  $1/10$  und  $1/4$  des Durchmessers des Mischrohres liegt. Es ist günstig, wenn die Länge dieses Rohrstückes zwischen  $1/2$  und 1 Durchmesser des Mischrohres liegt, vorzugsweise bei  $2/3$  dieses Durchmessers. Auch durch diese Maß-

-8-

nahme wird der Gesamtschallpegel herabgesetzt, und zwar dadurch, daß eine Kernströmung nach Verlassen des großen Mischrohrteils abermals durch eine Verengung gepreßt wird, mit dem Ziel, die am inneren Mischkegel der Strömung auftretende Wirbelbildung zu dämpfen.

Es wird noch einmal besonders hervorgehoben, daß die vorstehend beschriebenen Maßnahmen zur Geräuschminderung besonders vorteilhaft in ihrer Kombination wirken, daß aber auch jede der die Zufuhr der Verbrennungsluft in das Mischrohr betreffende Maßnahme für sich allein zu einer gewünschten Geräuschherabsetzung beiträgt. Jede dieser Maßnahmen kann zu einer weiteren Geräuschherabsetzung mit jedem der Merkmale kombiniert werden, die die Ausgestaltung des Mischrohres betreffen. Es wird daher ausdrücklich Schutz sowohl für die Kombination aller dieser Merkmale oder einiger dieser Merkmale als auch für die einzelnen, die Verbrennungsluftzufuhr zum Mischrohr betreffenden Merkmale ansich beansprucht.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung.

Es zeigen:

Figur 1: eine Längsschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Brenners;

Figur 2: eine Schnittansicht längs Linie 2-2 in Figur 1;

Figur 3: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels eines Brenners;

-9-

Figur 4: eine Schnittansicht längs Linie 4-4  
in Figur 3;

Figur 5: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines  
weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels  
eines Brenners;

Figur 6: eine Schnittansicht längs Linie 6-6  
in Figur 5;

Figur 7: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines weiteren  
bevorzugten Ausführungsbeispiels eines  
Brenners;

Figur 8: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines weiteren  
bevorzugten Ausführungsbeispiels eines  
Brenners;

Figur 9: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines weiteren  
bevorzugten Ausführungsbeispiels eines  
Brenners und

Figur 10: eine Ansicht ähnlich Figur 1 eines weiteren  
bevorzugten Ausführungsbeispiels eines  
Brenners.

Die Erfindung bezieht sich auf die unterschiedlichsten Öl-  
oder Gasbrenner und wird nachfolgend am Beispiel eines so ge-  
nannten Blaubrenners erörtert, also eines Brenners, bei dem  
Öl mit blauer Flamme vollständig verbrannt wird. Die Erfin-

~~10~~

dung ist aber nicht auf solche Blaubrenner beschränkt, beispielsweise läßt sich die erwünschte Geräuschminderung mit den beschriebenen konstruktiven Maßnahmen auch bei Anwärm-brennern und Gelbbrennern erzielen.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Brenner umfaßt ein zylindrisches Brennergehäuse 1, das durch eine im folgenden als Blende 2 bezeichnete Wand in eine stromaufwärts gelegene Vorkammer 3 und in eine stromabwärts gelegene Brennkammer 4 unterteilt wird, Die Blende 2 weist einen zentralen Durchlaß 5 auf, in den eine Düse 6 eingesetzt ist, die mit einer Brennstoffzufuhrleitung 7 verbunden ist. Die Längsachse der Düse 6 fällt mit der Längsachse des Brennergehäuses zusammen.

Stromabwärts der Blende 2 schließt sich an diese ein zylindrisches Mischrohr 8 an, welches über Umfangsschlitze 9 unmittelbar anschließend an die Blende 2 eine Verbindung zwischen seinem den Mischraum bildenden Innenraum 10 und einem als Rezirkulationsraum dienenden Ringraum 11 bildet, der das Mischrohr 8 konzentrisch umgibt.

Eine Zündeinrichtung 12 ist von der Vorkammer durch die Blende 2 hindurchgeführt und endet am auslaßseitigen Ende des Mischrohres 8, so daß in diesem Bereich eine Zündung erfolgen kann.

In ähnlicher Weise ist eine Meßsonde 13 von der Vorkammer durch die Blende 2 hindurch in die Brennkammer 4 eingeführt.

Auf einem den zentralen Durchlaß 5 in der Blende 2 konzentrisch umgebenden Kreis ist eine Anzahl von Öffnungen 14 mit jeweils kreisförmigem Querschnitt angeordnet, die eine Ver-

-11-

bindung zwischen der Vorkammer 3 und dem vom Mischrohr 8 umgebenden Innenraum 10 in der Brennkammer 4 herstellen. Die Düse 6 wird im Abstand von einem zylindrischen Rohrstück 15 umgeben, welches bis an die Blende 2 heranreicht. Der Innendurchmesser dieses Rohrstückes 15 ist so gewählt, daß die Innenwand des Rohrstückes 15 im Bereich der außenliegenden Kanten der Öffnungen 14 stoßfrei in die Öffnungen 14 übergeht, wie dies aus Figur 2 deutlich wird. Dort ist auch ersichtlich, daß der Radius des Kreises, auf dem die Öffnungen 14 liegen, zwischen dem Außenradius der Düse 6 und dem Radius der Innenwand des Rohrstückes 15 liegt, so daß die Öffnungen 14 mit dem innen liegenden Bereich ihrer Kante die umhüllende der Düse 6 berühren, mit dem außen liegenden Bereich die Innenwand des Rohrstückes 15.

Die Anzahl der Öffnungen 14 längs des die Düse umgebenden Kreises ist so gewählt, daß zwischen den Öffnungen Stege 16 stehenbleiben, deren Breite mindestens 50% des Durchmessers der Öffnungen 14 beträgt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Innendurchmesser des Rohrstückes 15 geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des Mischrohres 8. Dadurch läßt sich bei einer vorgegebenen Querschnittsfläche der Öffnungen 14 ein maximaler Abstand benachbarter Öffnungen in Umfangsrichtung erzielen, wobei dieser maximale Abstand zu einer bestmöglichen Geräuschminderung führt. Vergrößert man den Innendurchmesser des Rohrstückes über den Innendurchmesser des Mischrohres hinaus, ergibt sich trotz der noch größeren Abstände zwischen benachbarten Bohrungen wieder ein Geräuschanstieg.

-12-

Im Betrieb strömt durch die Düse 6 Brennstoff, beispielsweise Gas oder Öl, in den Hohlraum. Die Düse kann bei der Verwendung von Öl als Zerstäuberdüse ausgebildet sein. Durch die Öffnungen 14 wird Verbrennungsluft in den Innenraum 10 des Mischrohres 8 eingeleitet, so daß sich Brennstoff und Verbrennungsluft in dem Innenraum 10 innig miteinander vermischen. Im Bereich des auslaßseitigen Endes des Mischrohres 8 wird dieses Gemisch entzündet und brennt in einer Flammenfront, die entsprechend der jeweiligen Strömungsgeschwindigkeit etwa im Bereich des auslaßseitigen Endes des Mischrohres lokalisiert ist.

Durch das Rohrstück 15 wird die Verbrennungsluft durch einen die Düse 6 umgebenden Ringkanal 17 hindurchgeführt, ehe die Verbrennungsluft durch die Öffnungen 14 in den Innenraum 10 des Mischrohres 8 eintreten kann. Bei dieser Führung durch den Ringkanal 17 wird die Luftströmung beruhigt, so daß die Luft weitgehend turbulenzfrei durch die Öffnungen 14 hindurchtritt. Dies führt dazu, daß auch im Mischrohr 8 und im Verbrennungsbereich die Turbulenzen gegenüber einer Konstruktion herabgesetzt werden, bei der die Luft ohne einen den Öffnungen 14 vorgeschalteten Führungskanal unmittelbar von der Vorkammer in das Mischrohr 8 eintritt. Aufgrund der geringen Turbulenzen ergibt sich eine deutliche Geräuschminderung beim Brennvorgang selbst.

Das Rohrstück 15 ist in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet (ausgezogene Linien). Bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel hat das Rohrstück 15 die Gestalt eines Kegelstumpfes, und eine parallele Innenwand bildet mit dem Rohrstück einen längs eines Kegelstumpfmantels verlaufenden Ringspalt 17. Eine solche Anordnung ist

-13-

in Figur 1 mit strichpunktierten Linien eingezeichnet. Diese Anordnung trägt zusätzlich zu einer Beruhigung der Luftströmung bei.

In den Figuren 3 und 4 ist ein ähnlich aufgebauter Brenner dargestellt, einander entsprechende Teile tragen dieselben Bezugszeichen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Mischrohr 8 kegelstumpfförmig ausgebildet, wobei das einlaßseitige Ende einen Außendurchmesser aufweist, der wesentlich größer ist als der Durchmesser des Kreises, auf dem die Öffnungen 14 angeordnet sind. Es hat sich herausgestellt, daß diese konische Verengung des Mischrohres zu einer zusätzlichen Herabsetzung der Geräuschentwicklung beim Brennvorgang führt.

Bei dem in Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiel fehlt ein dem Rohrstück 15 vergleichbarer Luftzufuhrkanal. Statt dessen sind die Öffnungen 14 auf ihrer der Vorkammer 3 zugewandten Seite angefaßt. Diese Anfasungen, die unmittelbar in die Blende 2 eingearbeitet sind, bilden ebenfalls Luftführungskanäle, die zu einer wesentlichen Beruhigung der in das Mischrohr einströmenden Verbrennungsluft und damit zu einer Geräuschherabsetzung führen. Diese Anfasungen sind bereits für sich allein bei der Geräuschminderung wirksam, besonders vorteilhaft läßt sich deren Wirkung jedoch kombinieren mit anderen vorgeschalteten Luftzufuhrkanälen, beispielsweise mit dem Rohrstück 15 des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 2.

Bei dem in den Figuren 5 und 6 dargestellten Brenner, bei dem wieder entsprechende Teile dieselben Bezugszeichen tragen,

-14-

wird die Düse 6 von einem Führungskörper 18 umgeben, in den achsparallele Kanäle 19 eingearbeitet sind, und zwar derart, daß jeder Öffnung 14 ein eigener Kanal 19 zugeordnet ist. Dabei treten die Kanäle 19 stoßfrei in die jeweilige Öffnung 14 ein.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel haben die Kanäle 19 über ihre gesamte Länge denselben Querschnitt, es kann jedoch vorgesehen werden, daß sich die Kanäle 19 in Strömungsrichtung verengen.

Die Kanäle 19 können in dem Führungskörper, wie in Figur 5 in ausgezogenen Linien dargestellt, achsparallel verlaufen, sie können aber auch auf einem Kegelmantel angeordnet sein, wie dies in Figur 4 strichpunktiert angegeben ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Neigung der Kanäle 19 gegenüber der Düsenlängsachse zwischen  $3^\circ$  und  $6^\circ$  liegt. Es hat sich herausgestellt, daß bei einer solchen Anordnung eine optimale Geräuschminderung erreichbar ist. Auch in diesem Falle können die Kanäle selbst sich in Strömungsrichtung noch verengen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß in allen Fällen die Kanäle 19 stoßfrei in die Öffnungen 14 übergehen, so daß in diesem Übergangsbereich keine Turbulenzen auftreten können.

Das Mischrohr 8 ist bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel gegenüber den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 4 verlängert, so daß die Länge etwa bis zu dreimal so groß ist wie der Innendurchmesser des Mischrohreninlasses. Auch diese Verlängerung des Mischrohres trägt zu einer zusätzlichen Herabsetzung der Geräuschentwicklung bei. Um in diesem Falle des verlängerten Mischrohres eine Zündung in einem der Blende

-15-

2 nahen Bereich zu ermöglichen, weist das Mischrohr in diesem Ausführungsbeispiel Mantelöffnungen 20 auf, durch welche die Zündeinrichtung 12 in den Innenraum 10 des Mischrohres 8 ragt. Diese Mantelöffnungen 20 befinden sich zwischen dem stromaufwärts gelegenen und dem stromabwärts gelegenen Ende des Mischrohres.

In Figur 7 ist ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Brenners dargestellt, bei dem wiederum entsprechende Teile mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist in den Führungskörper 18 ein die Düse 6 im Bereich der Öffnung 5 umgebender Ringraum 21 eingearbeitet, der sich in einen die Öffnung 5 umgebenden Ringspalt 22 öffnet. Der Ringspalt 22 kann durch die Öffnung 5 selbst gebildet sein, die dann einen Durchmesser aufweist, der etwas größer ist als der Durchmesser der Düse 6 in diesem Bereich.

Der Ringraum 21 steht über im wesentlichen radial im Führungskörper 18 verlaufende Kanäle 23 mit der Vorkammer 3 in Verbindung, so daß Verbrennungsluft nicht nur über die Kanäle 19 und die Öffnungen 14 in den Innenraum eintreten kann, sondern zusätzlich auch für die Kanäle 23, den Ringraum 21 und den Ringspalt 22. Da diese Verbrennungsluft in unmittelbarer Nachbarschaft des in den Innenraum eintretenden Brennstoffes eintritt, kann hier eine besonders wirksame Vermischung stattfinden, wobei die Einführung von Turbulenzen in den Innenraum durch die Verbrennungsluft weitgehend vermieden wird. Auch diese Maßnahme dient der Herabsetzung der Geräuschentwicklung.

76

Das Mischrohr 8 ist ebenso wie im Ausführungsbeispiel der Figur 5 verlängert und weist Mantelöffnungen 20 auf. Zusätzlich weist der stromaufwärts der Mantelöffnung 20 gelegene Teil 24 des Mischrohres einen größeren Durchmesser auf als der stromabwärts der Mantelöffnung 20 gelegene Teil 25. Dabei ist der Durchmesser des Teils 24 erheblich größer als der Durchmesser des Kreises, auf dem die Öffnungen 14 liegen. Bei dieser Ausführung sind somit die Maßnahmen der Ausführungsbeispiele der Figuren 3 und 5, also die Verengung des Mischrohres in Strömungsrichtung und die Verlängerung des Mischrohres miteinander kombiniert.

Bei allen dargestellten Ausführungsbeispielen verlaufen die Achsen der Öffnungen 14 parallel zur Längsachse des Mischrohres 8. Es ist jedoch möglich, diese Öffnungen so in der Blende anzuordnen, daß ihre Längsachsen gegenüber der Längsachse des Mischrohres in Strömungsrichtung konvergierend geneigt sind, beispielsweise mit einem Neigungswinkel zwischen  $3^\circ$  und  $6^\circ$ . Diese Neigung kann durch entsprechende Einarbeitung der Öffnungen in die Blende erzeugt werden oder durch eine Verformung der Blende im Bereich der Öffnungen 14. Es hat sich dabei herausgestellt, daß durch diese geringfügige Neigung der Öffnungslängsachse und damit durch die in Richtung auf die Mischrohr-längsachse geneigte Strömungsrichtung der einströmenden Verbrennungsluft bei gleichzeitiger Verbesserung der Durchmischung sich eine zusätzliche Herabsetzung der Geräuschentwicklung ergibt.

Bei Verwendung der beschriebenen Konstruktionsmerkmale läßt sich die Verbrennungsluft weitgehend turbulenzfrei in den Mischraum einleiten, so daß dadurch eine erhebliche Reduzie-

~~17~~

rung der Geräuschbildung erreicht werden kann. Der Gesamtschallpegel läßt sich beispielsweise um 8 bis 10 dB(A) des Absolutwertes senken, wenn man die Geräuschbildung mit der eines Brenners vergleicht, bei dem die Verbrennungsluft ohne geeignete Schutzmaßnahmen unmittelbar durch die Öffnungen in der Blende in den Mischraum eintritt.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 8 ist im Bereich der Vorkammer und der Lufteinlaßkanäle aufgebaut wie das Ausführungsbeispiel der Figur 3, insofern wird auf dieses Ausführungsbeispiel Bezug genommen.

Im Bereich der Brennkammer 4 unterscheidet sich der Brenner von dem Ausführungsbeispiel der Figur 5, auf dessen erläuternde Beschreibung Bezug genommen wird, nur dadurch, daß die Umfangsschlitze 9 von der Blende 2 einen Abstand haben, so daß zwischen der Blende 2 und den Umfangsschlitzen 9 ein Rohrstück 30 mit geschlossener Mantelfläche ausgebildet wird.

Dieses Rohrstück 30 hat eine Länge, die etwa  $1/4$  des Mischrohrdurchmessers entspricht. Es hat sich herausgestellt, daß damit auf die Wirbelbildung im Mischrohr ein den Gesamtschallpegel herabsetzender Einfluß ausgeübt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 9 ist der Brenner im Bereich der Vorkammer ebenso ausgebildet wie im Ausführungsbeispiel der Figur 8. Im Bereich der Brennkammer 4 unterscheidet sich der Aufbau gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Figur 7 nur dadurch, daß der Innendurchmesser des stromaufwärts liegenden Teiles 24 des Mischrohres 8 dem Durchmesser des Umfangs-

kreises entspricht, der die Öffnungen 14 außen anliegend umgibt. Der Innendurchmesser des stromabwärts liegenden Teils 25 ist entsprechend geringer. Auch diese Ausführung trägt zur Herabsetzung des Gesamtschallpegels bei.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 10 entspricht weitgehend dem der Figur 8. Es unterscheidet sich von diesem nur dadurch, daß sich an das Mischrohr 8 ein weiteres, coaxial angeordnetes Rohrstück 40 anschließt, welches vom Mischrohrende einen Abstand aufweist, der zwischen  $1/10$  und  $1/4$  des Mischrohrdurchmessers liegt. Die Länge des Rohrstückes 40 liegt zwischen  $1/2$  und  $1$  Mischrohrdurchmesser, vorzugsweise bei  $2/3$  dieses Durchmessers. Der Innendurchmesser des Rohrstückes 40 kann gleich dem Innendurchmesser des Mischrohrs 8 an dessen Auslaß sein, vorzugsweise ist der Innendurchmesser des Rohrstückes 40 aber kleiner, so wie dies im Ausführungsbeispiel der Figur 10 dargestellt ist.

Durch dieses angesetzte Rohrstück wird eine Kernströmung nach Verlassen des Mischrohres abermals durch eine Verengung gepreßt, wobei die am inneren Mischkegel der Strömung auftretende Wirbelbildung gedämpft wird. Auch dies trägt zu einer Reduzierung des Gesamtschallpegels bei.

Die unterschiedlichen Ausgestaltungsmerkmale des Mischrohres können auch in anderer Weise miteinander kombiniert werden, beispielsweise kann ein Mischrohr stromabwärts versetzte Umfangsschlitze 9 und ein stromabwärts angesetztes Rohrstück 40 aufweisen, das Mischrohr kann sich dabei auch in Strömungsrichtung verengen.

~~19~~

Ebenso können die unterschiedlichen Mischrohrausgestaltungen mit den unterschiedlichen Ausgestaltungen im Bereich der Vorkammer, die im Rahmen dieser Anmeldung erörtert sind, beliebig kombiniert werden.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brenner zur Heißgaserzeugung mit einer Düse, aus der ein Brennstoffstrahl in ein Mischrohr eintritt, mit einer den Auslaß der Düse umgebenden Blende, die ein Brennergehäuse in eine stromaufwärts gelegene, die Düse aufnehmende Vorkammer und eine stromabwärts gelegene, das Mischrohr aufnehmende Brennkammer unterteilt, mit einem zentralen Durchlaß in der Blende für den Durchtritt des aus der Düse austretenden Brennstoffstrahles und mit einer Anzahl von den Durchlaß umgebenden Öffnungen in der Blende, durch welche Verbrennungsluft aus der Vorkammer in das Mischrohr eintritt, wobei sich die Öffnungen innerhalb einer Fläche befinden, die sich aus der Projektion der lichten Mischrohrquerschnittsfläche auf der Blende ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Ränder benachbarter Öffnungen (14) mindestens 50% des Öffnungsdurchmessers beträgt und/oder daß den Öffnungen (14) in der Blende (2) in Strömungsrichtung mindestens ein Luftführungs kanal (Ringraum 17; Kanäle 19) vorge lagert ist, der zumindest im Bereich der radial außen liegenden Kanten der Öffnungen (14) stoßfrei in die Öffnungen (14) übergeht.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen der Öffnungen (14) gegenüber der Mischrohr längsachse in Strömungsrichtung konvergierend geneigt sind.
3. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (Ringraum 17) von einem die Düse (6) konzentrisch im Abstand umgebenden Rohrstück (15) gebildet wird.
4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (Ringraum 17) längs eines sich in Strömungsrichtung verengenden Konus verläuft.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Rohrstückes (15) zwischen 10 und 120% seines Innendurchmessers im Übergangsbereich zu den Öffnungen (14) beträgt.
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Öffnung (14) ein eigener Luftführungs kanal (19) zugeordnet ist, der stoßfrei in die Öffnung (14) übergeht.
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Luftführungs kanäle (19) in Strömungsrichtung konisch verengen.

8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftführungskanäle in der Blende (2) eingearbeitete Anfasungen der Öffnungen (14) sind.
9. Brenner nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftführungskanäle (19) in einem die Düse (6) konzentrisch umgebenden, gemeinsamen Führungskörper (18) eingearbeitet sind.
10. Brenner nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Luftzufuhrkanäle (Kanäle 19) dem 0,5 bis 5-fachen Radialabstand der Öffnungen (14) von der Düsenlängsachse entspricht.
11. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Blende (2) ein die Düse (6) konzentrisch umgebender, dieser unmittelbar benachbarter Ringspalt (22) angeordnet ist, der mit der Vorkammer (3) in Verbindung steht.
12. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Ränder benachbarter Öffnungen (14) mehr als 100% des Öffnungsdurchmessers beträgt.

13. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischrohr (8) an seinem stromaufwärts liegenden Ende einen größeren Durchmesser aufweist als an seinem stromabwärts liegenden Ende.
14. Brenner nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Mischrohr (8) stufenförmig verengt.
15. Brenner nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Mischrohr (8) konisch verengt.
16. Brenner nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das stromaufwärts liegende Ende des Mischrohres (8) einen Innendurchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser eines an den Außenseiten der Öffnungen (14) anliegenden Umfangskreises.
17. Brenner nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das stromaufwärts liegende Ende des Mischrohres (8) einen Innendurchmesser aufweist, der dem Durchmesser eines an den Außenseiten der Öffnungen (14) anliegenden Umfangskreises gleich ist.
18. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischrohr (8) eine Länge hat, die bis zum dreifachen Innendurchmesser des Mischrohreinlasses reicht.

19. Brenner nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischrohr (8) Öffnungen (20) in seinem Mantel aufweist, durch die eine Zündeinrichtung (12) in das Mischrohr (8) ragt.
20. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem sich an die Blende (2) anschließenden, stromaufwärts liegenden Ende des Mischrohres (8) in dessen Mantel Rezirkulationsöffnungen (9) vorgesehen sind, die im Abstand von der Blende (2) angeordnet sind, so daß sich zwischen Blende (2) und den Rezirkulationsöffnungen (9) ein geschlossenes Rohrstück (30) befindet.
21. Brenner nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Rohrstückes (30) etwa  $\frac{1}{4}$  des Mischrohrdurchmessers entspricht.
22. Brenner nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich an das Mischrohr (8) stromabwärts ein weiteres Rohrstück (40) anschließt, dessen Durchmesser höchstens so groß ist wie der des stromabwärts liegenden Endes des Mischrohres (8).
23. Brenner nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (40) vom stromabwärts gelegenen Ende des Mischrohres (8) einen Abstand hat, der zwischen  $\frac{1}{10}$  und  $\frac{1}{4}$  des Durchmessers des Mischrohres (8) liegt.

24. Brenner nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Rohrstückes (40) zwischen einem halben und einem Durchmesser des Mischrohres liegt, vorzugsweise bei  $\frac{2}{3}$  dieses Durchmessers.



2/6

0175875

Fig. 3

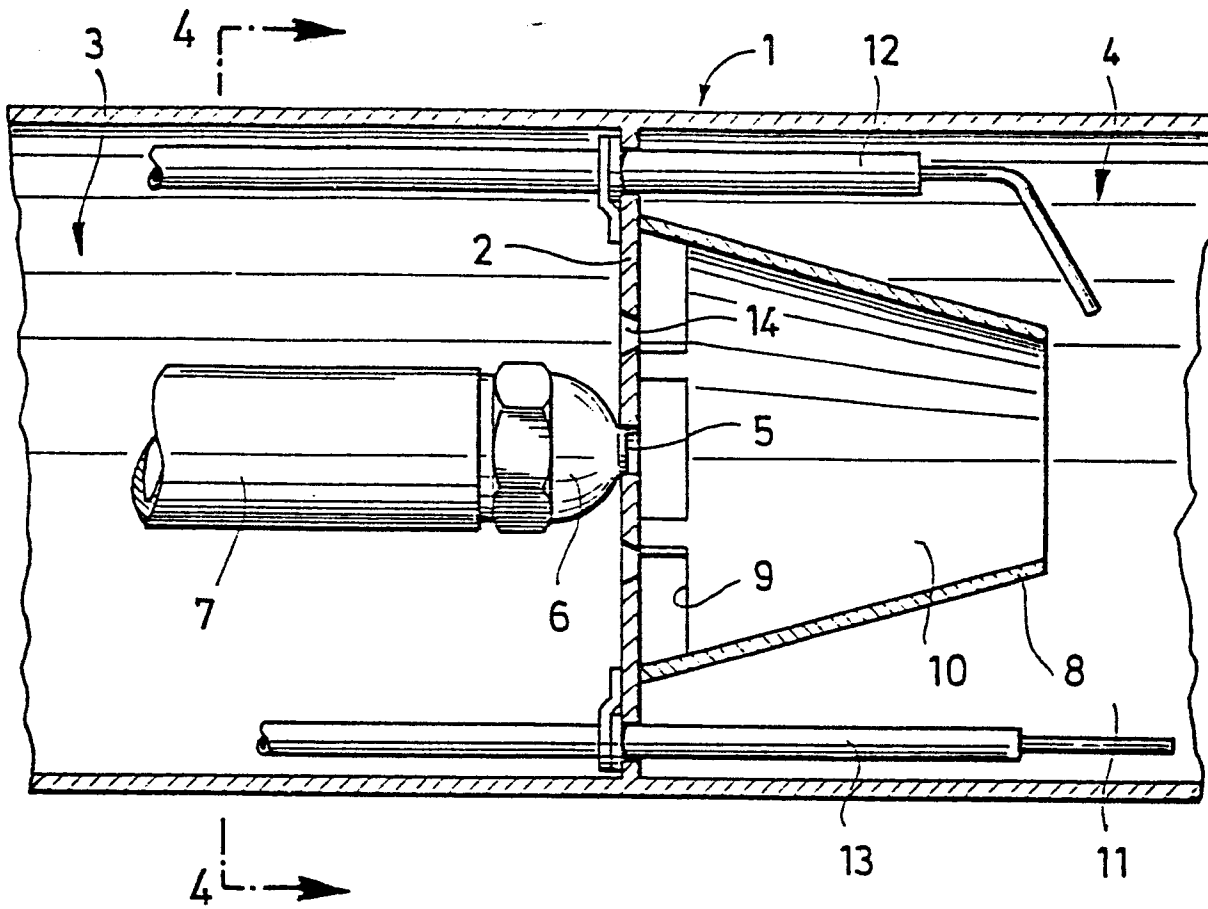


Fig. 4

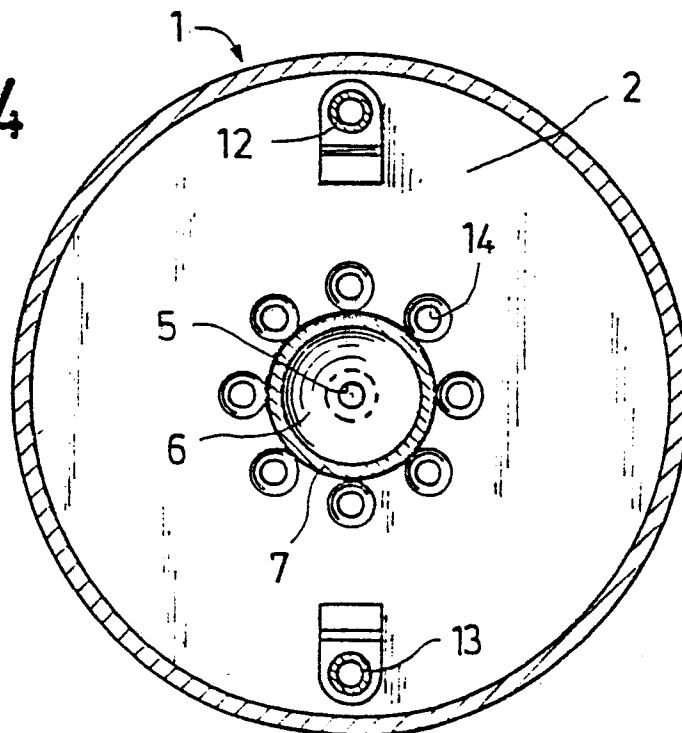


Fig.5

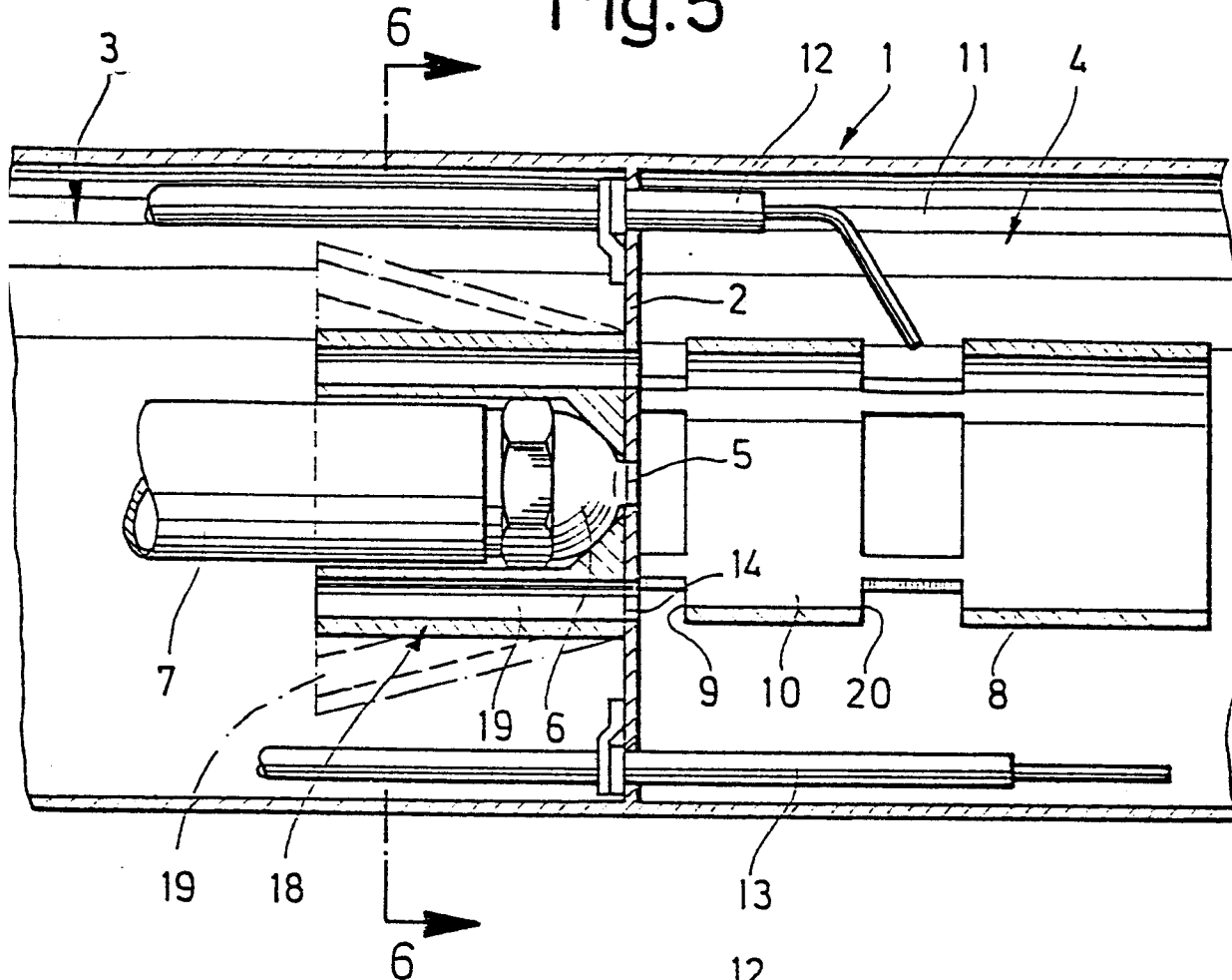
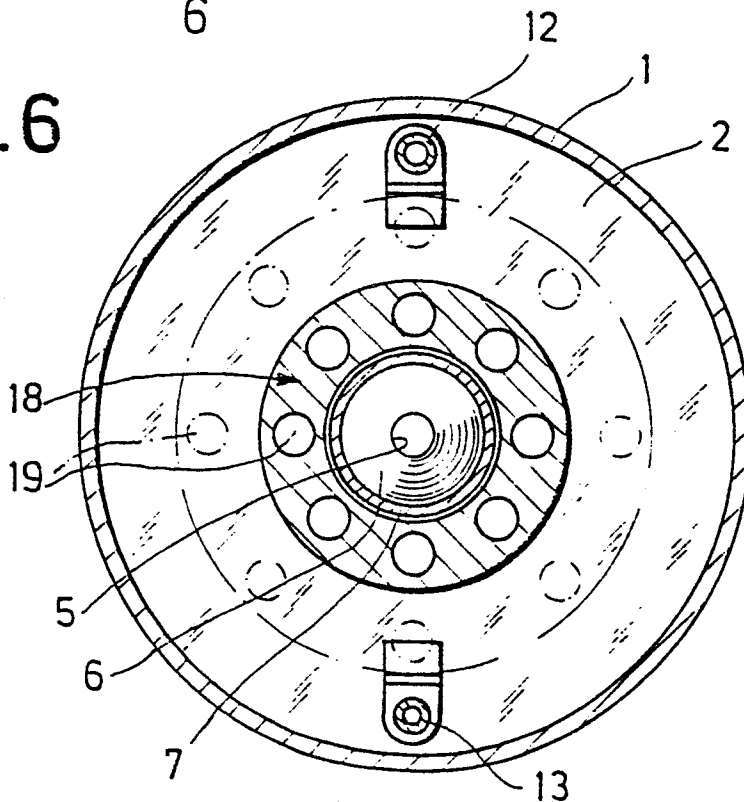


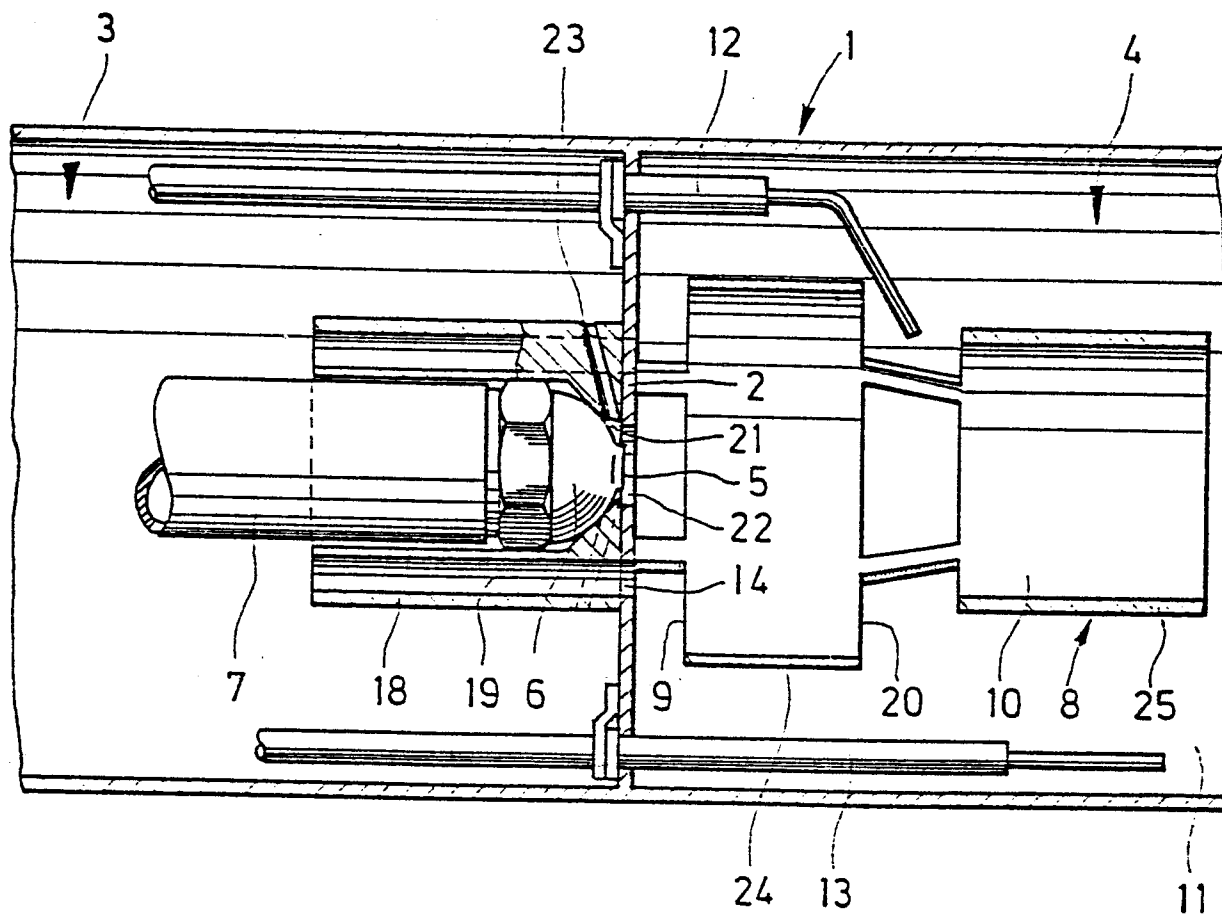
Fig.6



4/6

0175875

Fig.7



5/6

0175875

Fig. 8

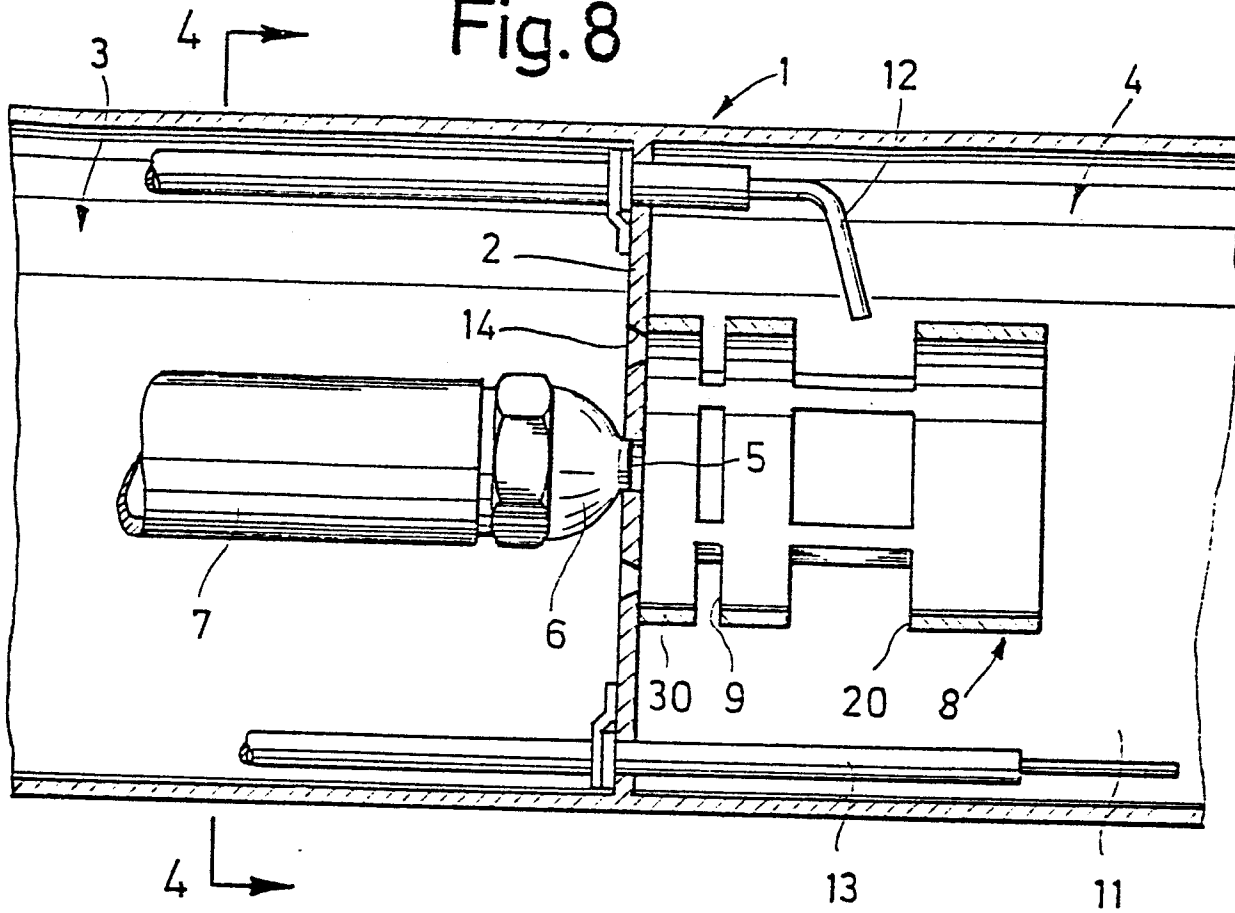
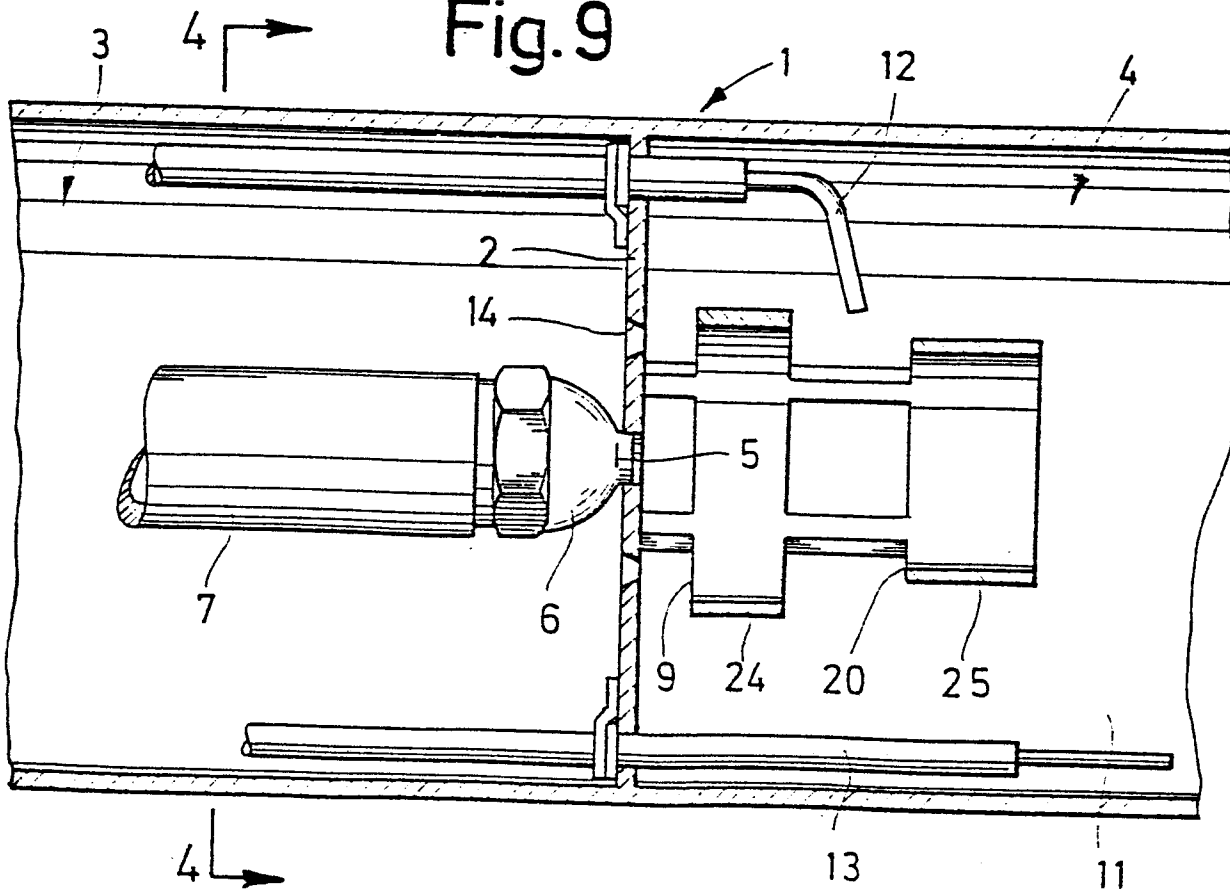


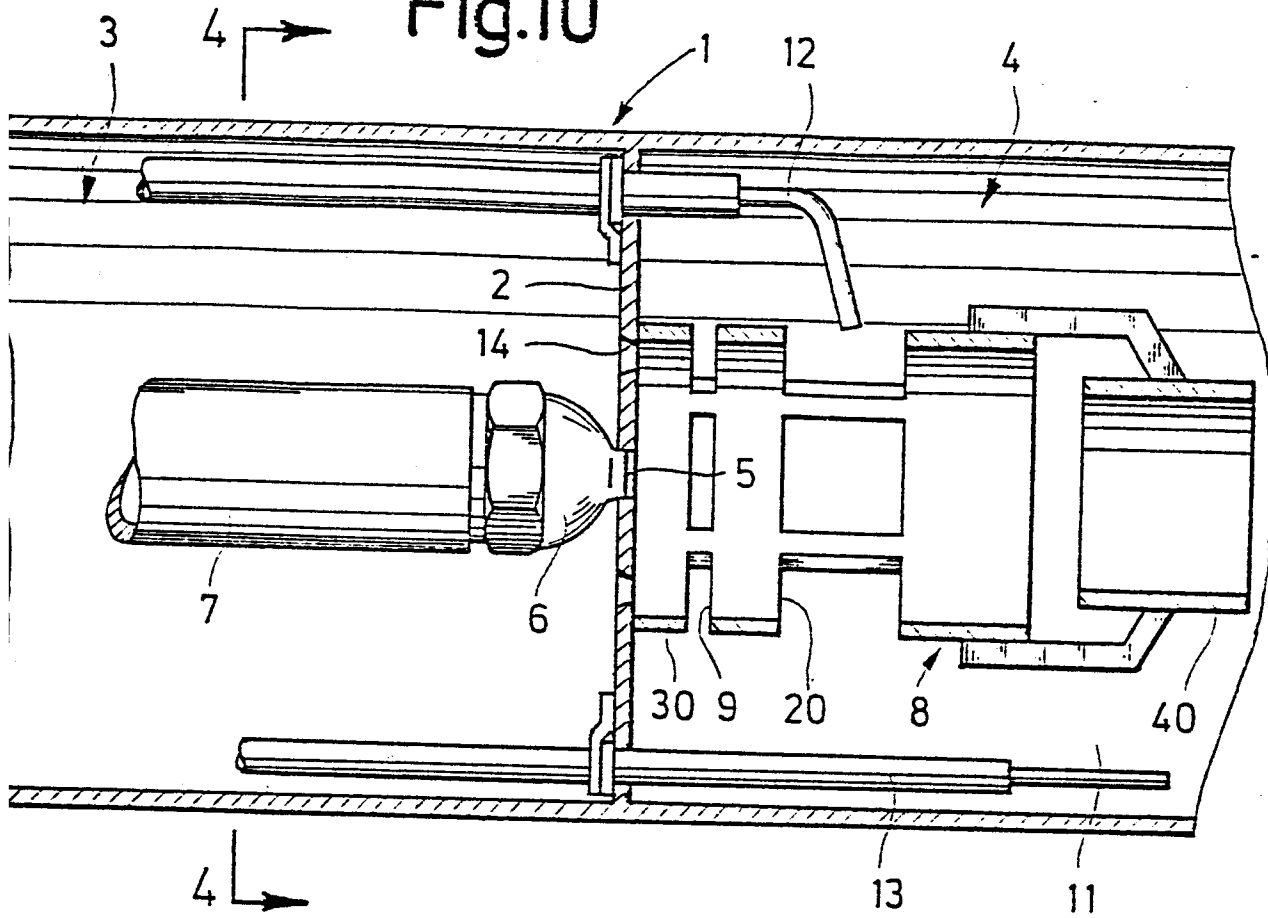
Fig. 9



46

0175875

Fig.10





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0175875

Nummer der Anmeldung

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                            |                                                                                     |                                                                                                      | EP 85109292.4                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                    | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| A                                                                                                 | DE - A1 - 2 712 564 (WEISHAUP<br>GMBH)<br>* Fig. 2 *                                | 1                                                                                                    | F 23 D 11/40                              |
|                                                                                                   | --                                                                                  |                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                 | DE - A1 - 3 109 988 (HOFFMANN)<br>* Fig. 1,2 *                                      | 1,11,18                                                                                              |                                           |
|                                                                                                   | --                                                                                  |                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                 | EP - A1 - 0 115 858 (M.A.N.)<br>* Fig. 1 *                                          | 1,11,18                                                                                              |                                           |
|                                                                                                   | ----                                                                                |                                                                                                      |                                           |
|                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                      | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) |
|                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                      | F 23 D 11/00                              |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                        |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| Recherchenort<br>WIEN                                                                             |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>04-12-1985                                                            | Prüfer<br>TSCHÖLLITSCH                    |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b>                                                         |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                    |                                                                                     | E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |                                           |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie |                                                                                     | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                            |                                           |
| A : technologischer Hintergrund                                                                   |                                                                                     | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                          |                                           |
| O : mündliche Offenbarung                                                                         |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| P : Zwischenliteratur                                                                             |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                      |                                                                                     | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                  |                                           |