(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 346 284 A2**

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89810413.8**

(22) Anmeldetag: **02.06.89**

(51) Int. Cl.4: **F 23 D 11/00**
F 23 D 11/40

(30) Priorität: **09.06.88 CH 2201/88**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**13.12.89 Patentblatt 89/50**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(71) Anmelder: **VTH AG Verfahrenstechnik für Heizung**
**Heiligkreuzstrasse 18**
**FL-9490 Vaduz (LI)**

(72) Erfinder: **Füllemann, Jörg**
**Obere Häuser**
**CH-7302 Mastrils (CH)**

**Boner, Heinrich**
**Zinggliweg**
**CH-7208 Malans (CH)**

(74) Vertreter: **Riederer, Conrad A., Dr.**
**Bahnhofstrasse 10**
**CH-7310 Bad Ragaz (CH)**

## (54) Brenner zur Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand.

(57) Ein stationärer Vergaser (17) ist in einem Abstand (49) von der Luftblende (35) angeordnet. Am Auslass (42) befindet sich ein stationärer Mischkopf (29) mit einem Umlenkabschnitt (31) und seitlichen Auslässen (33). Im Inneren des Vergasers (17) ist ein Einsatz (57) aus Metallgewebe angeordnet. Die Brennstoffzufuhr erfolgt koaxial durch die Oeffnung (55) der Luftblende (35) hindurch. Der Vergaser (17) ist von einer elektrischen Heizung (39) umgeben. Das Flammrohr (21) umgibt den Vergaser (17) und die Heizung (39) in einem Abstand, wobei durch den Raum (40) ein Rezirkulationsweg für heisse Brenngase geschaffen wird.

Bei der Inbetriebsetzung wird zuerst die elektrische Heizung (39) eingeschaltet, bis der Vergaser die nötige Betriebstemperatur erreicht hat. Erst dann erfolgt die Brennstoff- und Luftzufuhr, wobei das entstehende Brenstoff/Luft-Gemisch durch die Elektrode (65) gezündet wird. Es bildet sich dann eine Flamme an den Auslässen (33), welche auf sehr kurzem Weg das Flammrohr (21) erreicht und aus diesem austritt und sich dabei entspannt. Da sich die Flamme sofort entspannen kann wird nur wenig NOX erzeugt. Ein Teil der Eisenbrenngase wird durch die Wirkung der durch die Luftblende (35) fliessenden Luft durch die Rezirkulationsöffnung (49) in den Vergaser gesaugt und dien4t dabei nach dem abschalten der Heizung (39) der weiteren Heizung des Vergasers (17).

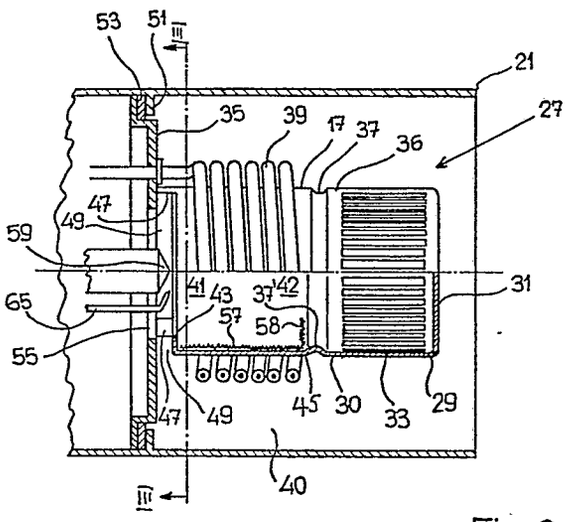



Fig.2

EP 0 346 284 A2

**Beschreibung**

## Brenner zur Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand

Die Erfindung bezieht sich auf einen Brenner zur Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand, mit einem stationären Vergaser, welcher proximal einen Einlass und distal einen Auslass aufweist, einem Flammrohr, welches den Vergaser umschliesst, wobei der Raum zwischen Vergaser und Flammrohr als Rezirkulationsweg für heisse Verbrennungsgase zum Einlass des Vergasers dient, und einer Brennstoffzuführung zum Vergaser. Durch die DE-A 26 49 669 ist ein Brenner mit einer Brennkammer bekannt geworden, in deren vorderem Bereich ein aus einem Boden und einem Mantel bestehender, rotierender Verdampfertopf angeordnet ist. Die Austrittsöffnung des Verdampfertopfs ist in einem axialen Abstand von der Stirnwand der Brennkammer angeordnet. Der Mantel des Verdampfertopfs ist unter Bildung eines von Luft durchströmten Injektorkanals in einem radialen Abstand von einer ringförmigen Umlenkkammer umgeben. Wie in der DE-A 33 46 431 zum beschriebenen Brenner ausgeführt wird, liefert er bei einem ausreichenden Luftüberschuss eine gute Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft, was sich in einer blauen Flamme zeigt. Nun ist aber ein hoher Luftüberschuss für den Dauerbetrieb nicht zulässig, da dann der CO2-Wert und somit der feuerungstechnische Wirkungsgrad nicht den gestellten Anforderungen entspricht. Die überschüssige Luft stört sogar das Wärmegleichgewicht derart, dass an der Rückwand eine Kondensation auftritt. Bei einem Betrieb im nahstöchiometrischem Bereich stellt sich eine verschlechterte Durchmischung des Oeldampfes mit der Frischluft und den Verbrennungsgasen ein. Wurde, um die Durchmischung zu verbessern, ein Einbau von Stolperkanten, Bypassen oder eine Aenderung der Injektorgeometrie vorgenommen, so führte dies zu einer Minderung der Injektorwirkung. Dies wiederum hatte zur Folge, dass weniger Verbrennungsgas rezirkuliert wurde. Es kam dann zu einer Störung des Temperaturgleichgewichts, zu Kondensationserscheinungen und zu einem unzulässig hohen Anstieg der NOX- und CO-Werte.

Die DE-A 33 46 431 stellte sich daher die Aufgabe, den Brenner gemäss der DE-A 26 49 669 derart zu verbessern, dass der Oeldampf mit der Frischluft und dem Verbrennungsgas gut durchmischt wird, ohne dass die Injektorwirkung beeinflusst wird. Der verbesserte Brenner besitzt ebenfalls einen rotierenden Verdampfertopf. Dieser ist flammenseitig verschlossen und weist lediglich motorseitig einen Auslass für den verdampften Brennstoff auf. Der Verdampfertopf ist mit mehreren Reihen über den Umfang verteilten Ausnehmungen versehen und von einer ringförmigen Umlenkkammer für die Luftzufuhr umgeben. Vergaster Brennstoff und Luft fliessen dann zwischen Verdampfertopf und Flammrohr in zwei konzentrischen Strömen von ringförmigem Querschnitt, treffen auf einen Stauring auf, durchmischen sich und bilden dann eine Flamme. Nachteilig ist jedoch dabei, dass der Verdampferraum nicht einer starken Strömung von heissen Gasen ausgesetzt ist, so dass sich dort Ablagerungen bilden, die bald die Funktion des Brenners beeinträchtigen. Insbesondere beim Abstellen des Brenners tritt dann eine starke Abgabe von unverbrannten Kohlenwasserstoffen auf.

Auch die FR-A 2 269 029 zeigt einen Brenner, welcher einen rotierenden Verdampfertopf aufweist, der distal, d.h. flammenseitig, verschlossen ist. Der Verdampfertopf ist auf der Innenseite mit einem Drahtnetz ausgekleidet, welches dazu dient, ein Abströmen des Brennstoffes zu verhindern. Dieser Brenner benötigt ein starkes Gebläse mit relativ hohem Energieverbrauch, weil sowohl die Frischluft als auch das Luft/Gas-Gemisch mehrfach umgelenkt wird. Nachteilig ist ferner, dass nach dem Abstellen des Brenners aus dem vorher mit Luft bestrichenen und daher relativ kühl gebliebenen Drahtnetz noch viel Brennstoff verdampft, so dass eine starke Abgabe von unverbrannten Kohlenwasserstoffen auftritt.

Beim Brenner gemäss der CH-A 628 724 sind koaxial zu einer Düse ein sogenanntes Mischrohr und ein Flammrohr vorgesehen.

Im Betrieb wird das Oel durch die Düse in das Mischrohr gespritzt, in das auch die zur Verbrennung notwendig Luft geblasen wird. Am distalen Ende des Mischrohrs bildet sich dann eine Flamme aus. Ein Teil der heissen Verbrennungsgase wird dann zum Anfang des Mischrohrs durch Injektorwirkung rezirkuliert und dort mit dem Oelnebel/Luft-Gemisch zwecks Wärmeaustauchs vermischt. Dieser Brenner ermöglicht dank der Rezirkulation eines Teils der Verbrennungsgase eine weitgehende Vergasung der Oeltröpfchen im Mischrohr und somit eine relativ gute Verbrennung mit relativ geringer Russbildung. Dieser Vorteil wird aber erkauft durch eine erhöhte Bildung von Stickoxiden (NOX). Der Brenner benötigt nämlich ein langes Flammrohr. Da die Entspannung der Flamme erst nach dem Austritt aus dem Flammrohr stattfindet, besteht eine relativ grosse Flammenzone mit hohen Temperaturen, was die Bildung von Stickoxiden begünstigt. Ein weiterer Nachteil des Brenners besteht darin, dass beim Start das Mischrohr kalt ist und somit keine Verdamperwirkung besitzt. Die Flamme ist daher stark russend, bis das Mischrohr eine hohe Temperatur erreicht und in der Lage ist, das auftreffende Oel wirksam zu verdampfen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Brenner der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welcher die genannten Nachteile mindestens teilweise vermeidet. Er soll betriebssicher sein und wenig Unterhaltsarbeiten erfordern. Auch soll er hohen Anforderungen des Umweltschutzes entsprechen und eine saubere Verbrennung gewährleisten, wenig Stickoxide erzeugen und beim Anschalten und Abstellen möglichst keine Emissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen verursachen.

Gemäss der Erfindung wird dies bei einem Brenner der eingangs erwähnten Art dadurch er-

reicht, dass am Ausgang des Vergasers ein stationärer Mischkopf mit Austrittsöffnungen für ein brennbares Gasgemisch angeordnet ist. Es liegt somit eine Kombination vor, mit einem stationären Vergaser, welcher proximal einen Einlass und distal einen Auslass aufweist, einem Flammrohr, welches den Vergaser umschliesst, wobei der Raum zwischen Vergaser und Flammrohr als Rezirkulationsweg für heisse Verbrennungsgase zum Einlass des Vergasers dient, einer Brennstoffzuführung zum Vergaser und einem stationären Mischkopf am Ausgang des Vergasers. Diese Kombination enthält keine bewegten Elemente und ist schon aus diesem Grunde sehr betriebssicher. Durch die Rezirkulation heisser Gase wird der Vergaser stark erhitzt, was die Bildung von Verkokkungen praktisch verhindert. Die hohe Temperatur des Vergasers bewirkt auch eine sichere Verdampfung des Brennstoffes beim Abstellen des Brenners, so dass in diesem Stadium keine unzulässigen Emissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen entstehen. Von ganz besonderer Bedeutung ist jedoch die Tatsache, dass das Flammrohr relativ kurz dimensioniert werden kann, ohne dadurch die Injektionswirkung und damit die Rückführung der heissen Verbrennungsgase zum Vergasereingang zu beeinträchtigen. Der Mischkopf am Ende des Vergasers bewirkt, dass die Flamme schon nach kurzer Distanz am Flammrohr anliegt und aus diesem heraustreten und sich entspannen kann. Dadurch sinkt die Flammentemperatur. Eine niedrige Flammentemperatur hat den aus der Sicht des Umweltschutzes gewichtigen Vorteil, dass nur wenig Stickoxide gebildet werden. Es ist daher auch zweckmässig, am Mischkopf einen Umlenkabschnitt zur Umlenkung des austretenden Gasgemisches in praktisch radialer Richtung vorzusehen. Diese ermöglicht es, zur Verhinderung der Bildung von Stickoxiden das Flammrohr noch kürzer zu halten, so dass sich die Flamme noch schneller entspannen kann. Zweckmässigerweise erstreckt sich dann das Flammrohr lediglich bis zum Ende des Mischkopfes oder nur wenig darüber hinaus.

Vergaser und Mischkopf können eine Einheit bilden. So kann beispielsweise der Vergaser und der Mischkopf rohrförmig sein. Die Einheit kann dann aus einem Rohrstück, bzw. aus einem zu einem Rohrstück geformten Blechstück bestehen. Dadurch wird die Fertigung erheblich vereinfacht und verbilligt. Um zu verhindern, dass Brennstoff an den Enden des Rohrstücks ausläuft, ist zweckmässigerweise am auslasseitigen Ende des Vergasers ein ringförmiger, radial nach innen gerichteter Abschnitt, z.B. eine Einschnürung, vorgesehen. Auch am Einlass des Vergasers ist es möglich, einen radial nach innen gerichteten Ansatz vorzusehen. Dieser kann beispielsweise durch Bördeln hergestellt werden.

Um den Vergaser beim Einschalten des Brenners aufheizen zu können, wird zweckmässigerweise am Vergaser eine elektrische Heizung angeordnet. Der Vergaser wird dann vor dem Einschalten der Brennstoffzufuhr aufgeheizt. Dadurch wird vermieden, dass zu Beginn des Heizvorgangs in unzulässigem Ausmass unverbrannte Kohlenwasserstoffe abgegeben werden. Vorteilhaft bilden Vergaser, Mischkopf, Umlenkteil, Luftblende und elektrische Heizung eine einzige Baueinheit. Eine solche Baueinheit kann bei Servicearbeiten mit Leichtigkeit ausgewechselt werden.

Das Flammrohr ist vorteilhaft koaxial zum Vergaser und zur elektrischen Heizung angeordnet. Dies ergibt eine besonders zweckmässige Konstruktion, bei welcher die rückgeführten heissen Verbrennungsgase den Vergaser gleichmässig aufheizen.

Die Kombination der elektrischen Heizung und des Rezirkulationsweges hat den Vorteil, dass kurz nach dem Start die elektrische Heizung abgeschaltet werden kann, weil durch die rezirkulierten heissen Gase der Vergaser auf der gewünschten hohen Betriebstemperatur gehalten wird.

Es sind verschiedene Arten der Brennstoffzufuhr in den Vergaser möglich. So kann beispielsweise beim Einlass ein Sprührotor vorgesehen sein, der eine gleichmässig Verteilung des Brennstoffes im Vergaser bewirkt. Insbesondere für Brenner grösserer Leistung ist es zweckmässig, beim Einlass eine Zerstäuberdüse vorzusehen. Diese kann vorzugsweise koaxial zum Vergaser angeordnet sein. Mit einer Zerstäuberdüse kann der Brennstoff fein auf die Vergaserwandungen verteilt werden. Besonders zweckmässig wird als Zerstäuberdüse eine Hohlkegeldüse verwendet. Die Zerstäuberdüse kann auch derart ausgebildet sein, dass mindestens ein Sprühstrahl mit begrenztem Streuwinkel gegen die Vergaserwandung gerichtet wird. In diesem Fall ist es zweckmässig, wenn die Luftblende jeweils im Bereich des jeweiligen Sprühstrahls einen Abschirmungsabschnitt aufweist. Durch diesen Abschnitt wird dann der Sprühstrahl von der eintretenden Luft so abgeschirmt, dass er sicher die Vergaserwandung erreicht. Es werden dann keine Oeltröpfchen mit dem Luftstrom mitgerissen und zum Mischkopf verfrachtet.

Die Luftblende ist vorteilhaft in einem Abstand zum Vergaser angeordnet, wobei der Spalt zwischen Luftblende und Vergaser einen Rezirkulationseinlass bildet. Dank dieser Anordnung sind es in erster Linie die heissen rezirkulierenden Gase, die entlang der Innenwandung des Vergasers streichen, währenddem die kalte Luft mehr im Innern des Vergasers fliesst. Dadurch wird eine gute Verdampfung des Brennstoffes erreicht und ein Nachdampfen vom Brennstoff nach dem Stillstand des Brenners vermieden. Beim Abstellen des Brenners ist der Vergaser noch so heiss, dass in Kürze der verbliebene Brennstoff verdampft und mit der bis zum Stillstand des Brenners noch geförderten Luft verbrennt wird.

Vorteilhaft besitzt der Vergaser oberflächenvergrössernde Mitte, z.B. ein Metallgewebe. Dadurch wird die wirksame Oberfläche des Brennstofffilms vergrössert und die Vergasung beschleunigt. Bei der Verwendung eines Metallgewebes oder einer porösen Sintermasse werden auch Kapillarkräfte wirksam, welche die Verteilung des Brennstoffes über die ganze Vergaserwandung erleichtern. Zweckmässigerweise werden die ober flächenvergrössernden Mittel durch einen Einsatz gebildet, der die Innenwandung des Hohlkörpers belegt. Ein solcher Einsatz kann bei Revisionsarbeiten nötigen-

falls leicht ersetzt werden. Weil der flüssige Brennstoff bei seinem Austritt sofort in Kontakt mit dem oberflächenvergrössernden Metallgewebe kommt, werden sofort Kapillarkräfte wirksam, die bestrebt sind ihn über die ganze Innenfläche des Vergasers zu verteilen. Vorteilhaft weist der Einsatz einen praktisch radial nach innen ragenden Flansch auf. Dieser bewirkt, dass etwaige Oeltröpfchen abgefangen und an der heissen Oberfläche des Einsatzes verdampft werden. Aus diesem Grunde wird der Flansch des Einsatzes zweckmässig am distalen Ende der Vergaserkammer angeordnet.

Zur Steuerung der Brennstoffzufuhr kann ein Volustat vorgesehen werden. Unter einem Volustat versteht man eine Einrichtung, welche gemäss einem Eingangssignal ein entsprechendes Fördervolumen pro Zeiteinheit liefert, das durch Widerstände in der Förderleitung praktisch nicht beeinflusst wird. Das Fördervolumen wird auch durch die Viskosität des Brennstoffes kaum beeinflusst.

Vorteilhaft ist eine Luftblende mit einer Oeffnung für Luftzufuhr zum Einlass des Vergasers vorgesehen. Diese Oeffnung für die Luftzufuhr ist zweckmässigerweise zentral angeordnet und dient zugleich als Durchlass für die Antriebswelle eines Sprührotors oder als Durchlass für eine Zerstäuberdüse.

Es ist möglich, den Brenner statt in der üblichen horizontalen Lage auch in einer vertikalen Lage anzuordnen. Dadurch werden die Einsatzmöglichkeiten des Brenners erhöht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht eines Brenners gemäss der Erfindung,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine erstes Ausführungsbeispiel des Brenners mit einer Zerstäuberdüse,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III von Fig. 2,

Fig. 4 einen Schnitt durch eine zweites Ausführungsbeispiel des Brenners mit einem Sprührotor,

Die in Fig. 1 dargestellte Brenner besitzt einen Motor 11, der dem Antrieb der Brennstoffpumpe 13, des Lüfters 15 und gegebenenfalls eines Sprührotors 18 (Fig. 4) dient. Von der Brennstoffpumpe 13 führt eine Brennstoffleitung 19 zum Vergaser 17 (Fig. 3), der von einem Flammrohr 21 umschlossen wird. Das Flammrohr kann leicht durch Lösen der Schrauben 23 entfernt werden. Ein Volustat, ein Magnetventil oder eine andere geeignete Vorrichtung 25 dient der Steuerung der Brennstoffzufuhr gemäss den Steuerbefehlen der Heizungssteuerung 26. Volustaten werden beispielsweise von der Firma SATRONIK, Regensdorf, Schweiz, geliefert.

Fig. 2 zeigt nun eine leicht auswechselbare Baueinheit 27, die im wesentlichen aus dem Vergaser 17, dem mit dem Vergaser 17 eine Einheit bildenden und einen Umlenkabschnitt 31 aufweisenden Mischkopf 29, der Luftblende 35, der elektrischen Heizung 39 und gegebenenfalls noch weiteren Teilen besteht. Die Baueinheit 27 wird durch das Flammrohr 21 umschlossen. Dieses ist relativ kurz. Es erstreckt sich also lediglich bis zum Ende des Mischkopfes 29 oder nur wenig darüber hinaus. Der Raum 40 zwischen Vergaser 17 und Flammrohr 21 bilden einen Rezirkulationsweg für heisse Verbrennungsgase zum Einlass 41.

Vergaser 17 und Mischkopf 29 sind als hohle Rotationskörper ausgebildet. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel bestehen Vergaser 17 und Mischkopf 29 aus einem einzigen Rohrstück 30, das vorn durch eine Scheibe 31 abgeschlossen ist. Die Scheibe 31 dient als Umlenkabschnitt für das Gasgemisch. Das im Mischkopf erzeugte Gasgemisch kann durch eine Vielzahl von Austrittsöffnungen 33 austreten. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Austrittsöffnungen 33 schlitzförmig. Es ist aber auch eine andere Formgebung möglich. Da sich die Austrittsöffnungen 33 in der zylindrischen Mantelfläche 36 des Mischkopfes befinden, treten die Gase auf dem Mischkopf 29 in praktisch radialer Richtung aus. Die Grenze zwischen Vergaser 17 und Mischkopf 29 wird beim gezeigten Ausführungsbeispiel durch eine Einschnürung 37 gebildet. Durch diese Einschnürung 37 wird am distal angeordneten Auslass 42 des Vergasers 17 ein ringförmiger, radial nach innen gerichteter Abschnitt 37′ gebildet, welcher ein Abfliessen von flüssigem Brennstoff aus dem Vergaser 17 in den Mischkopf 29 verhindert. Am proximalen Ende 41, d.h. am Einlass des Vergasers 17, verhindert ein nach innen gerichteter Ansatz 43 ein Ausfliessen von flüssigem Brennstoff.

Die Einheit 45 bestehend aus dem Vergaser 17 und dem Mischkopf 29 ist beispielsweise mit drei Füssen 47, welche Verlängerungen des Rohrs 30 darstellen können, an der Luftblende 35 durch Punktschweissen, Nieten oder dergleichen befestigt. Durch die Zwischenräume zwischen den Füssen 47 entstehen Rezirkulationseinlässe 49.

Die Baueinheit 27 ist an einem Ansatzring 51 des Flammrohrs 21 beispielsweise mit Schrauben (nicht eingezeichnet) befestigt. Ein Dichtungsring 53 aus einem wärmebeständigen Material sorgt dabei für einen praktisch luftdichten Abschluss. Dadurch wird sichergestellt, dass die zur Verbrennung notwendig Luft lediglich durch die zentrale Oeffnung 55 der Luftblende 35 fliessen kann.

Der Vergaser 17 wird durch die elektrische Heizung 39 umschlossen. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Heizung 39 in kurzem Abstand konzentrisch zum Vergaser 17 angeordnet. In diesem Fall folgt die Aufheizung des Vergasers 17 lediglich durch Strahlungswärme. Ein besserer Wärmeübergang wird erzielt, wenn die Wicklung der elektrischen Heizung 39 in direktem Kontakt mit der Wandung des Vergasers 17 steht.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, oberflächenvergrössernde Mittel 57 beim Vergaser 17 vorzusehen. Diese können beispielsweise durch einen Einsatz 57 aus einem Metallgewebe bestehen. Durch ein solches Metallgewebe entsteht eine Kapillarwirkung, durch welche der Brennstoff fein über die Vergaserinnenwandung verteilt wird. Es wäre aber auch möglich, an der Innenwandung des Vergasers 17 eine Beschichtung aus porösem keramischem Material vorzusehen. Der Einsatz 57 weist einen praktisch radial nach innen gerichteten

Flansch 58 auf, der dazu dient, allfällige Oeltröpfchen abzufangen, damit sie nicht in den Mischkopf 29 gelangen. Beim Einlass 41 des Vergasers 17 ist eine Zerstäuberdüse 59 vorgesehen. Es handelt sich dabei um eine Hohlkegeldüse. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3 weist die Düse 59 vier verschiedene Sprühstrahlen 61 mit begrenztem Streuwinkel auf. Um diese Sprühstrahlen gegen eine Ablenkung durch die einfliessende Luft zu schützen, besitzt die Luftblende 35 im Bereich des jeweiligen Sprühstrahls 61 einen Abschirmungsabschnitt 63.

Bei der Ausführungsform von Fig. 4 ist an Stelle einer Zerstäuberdüse 54 ein Sprührotor 18 vorgesehen, welcher über die Welle 20 vom Motor 11 (Fig. 1) angetrieben wird. Die Brennstoffleitung 19 führt in unmittelbare Nähe des Sprührotors 18. Die Zündelektrode 65 ragt in den Vergaserraum. Die Zündung im Vergaserraum hat den Vorteil, dass ein Druckstoss bei der Zündung weitgehend vermieden wird. Es findet also ein weicher Start statt. Auch erfolgt die Zündung ziemlich rasch, weil beim Start im Vergaser 17 höhere Temperaturen herrschen als bei den Austrittsöffnungen 33 des Mischkopfs 29.

**Patentansprüche**

1. Brenner zur Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand, mit einem stationären Vergaser (17), welcher proximal einen Einlass (41) und distal einen Auslass (42) aufweist, einem Flammrohr (21), welches den Vergaser (17) in einem Abstand umschliesst, wobei der Raum (40) zwischen Vergaser (17) und Flammrohr (21) als Rezirkulationsweg für heisse Verbrennungsgase zum Einlass (41) des Vergasers (17) dient, und einer Brennstoffzuführung (19,59) zum Vergaser (17), dadurch gekennzeichnet, dass am Auslass des Vergasers (17) ein stationärer Mischkopf (29) mit Austrittsöffnungen (33) für ein brennbares Gasgemisch angeordnet ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Mischkopf (29) ein Umlenkabschnitt (31) zur Umlenkung des austretenden Gasgemisches in praktisch radiale Richtung vorgesehen ist.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Flammrohr (21) bis zum Ende des Mischkopfs (29) oder nur wenig darüber hinaus erstreckt.

4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Vergaser (17) und Mischkopf (29) eine Einheit bilden.

5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergaser (17) und der Mischkopf (29) rohrförmig sind.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass am Auslass (42) des Vergasers (17) ein ringförmiger radial nach innen gerichteter Abschnitt (37'), der zum Beispiel durch eine Einschnürung (37) gebildet ist, vorgesehen ist.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Einlass (41) des Vergasers (17) ein nach innen gerichteter Ansatz (43) vorgesehen ist.

8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Luftblende (35) mit einer Oeffnung (55) zur Luftzufuhr zum Einlass (41) des Vergasers (17) vorgesehen ist.

9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass am Vergaser (17) eine elektrische Heizung (39) angeordnet ist.

10. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Vergaser (17), Mischkopf (29), Umlenkabschnitt (31), Luftblende (35) und elektrische Heizung (39) eine einzige Baueinheit (27) bilden.

11. Brenner nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Flammrohr (21) koaxial zum Vergaser (17) und zur elektrischen Heizung (39) angeordnet ist.

12. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass beim Einlass (41) ein Sprührotor (18) vorgesehen ist.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass beim Einlass (41) eine Zerstäuberdüse (59) vorzugsweise koaxial zum Vergaser (17) angeordnet ist.

14. Brenner nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichent, dass die Zerstäuberdüse (59) eine Hohlkegeldüse ist.

15. Brenner nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüse (59) derart ausgebildet ist, dass mindestens ein Sprühstrahl (61) mit begrenztem Streuwinkel gegen die Vergaserwandung gerichtet wird.

16. Brenner nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblende (35) jeweils im Bereich des jeweiligen Sprühstrahls (61) einen Abschirmungsabschnitt (63) aufweist.

17. Brenner nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftblende (35) in einem Abstand zum Vergaser (17) angeordnet ist, wobei der Spalt zwischen Luftblende (35) und Vergaser (17) einen Rezirkulationseinlass (49) bildet.

18. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergaser oberflächenvergrössernde Mittel (57), z.B. ein Metallgewebe, aufweist.

19. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die oberflächenvergrössernden Mittel (57) durch einen Einsatz gebildet werden, der die Innenwandung des Vergasers (17) mindestens teilweise bedeckt.

20. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (57) einen praktisch radial nach innen gerichteten Flansch (58) aufweist.

21. Brenner nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (58) des Einsatzes (57) am distalen Ende des Vergasers (17) angeordnet ist.

22. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zünd-

elektrode (65) beim Einlass (41) in den Vergaser (17) angeordnet ist.

23. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Volustat (25) zur Steuerung der Brennstoffzufuhr vorgesehen ist.

24. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner vertikal angeordnet ist.

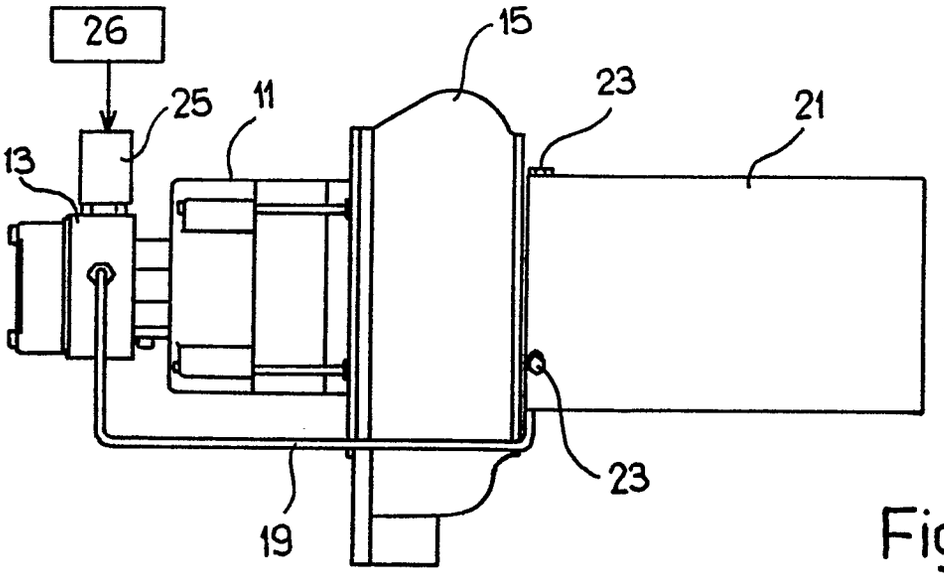

26
25
11
15
23
21
13
23
19

Fig.1

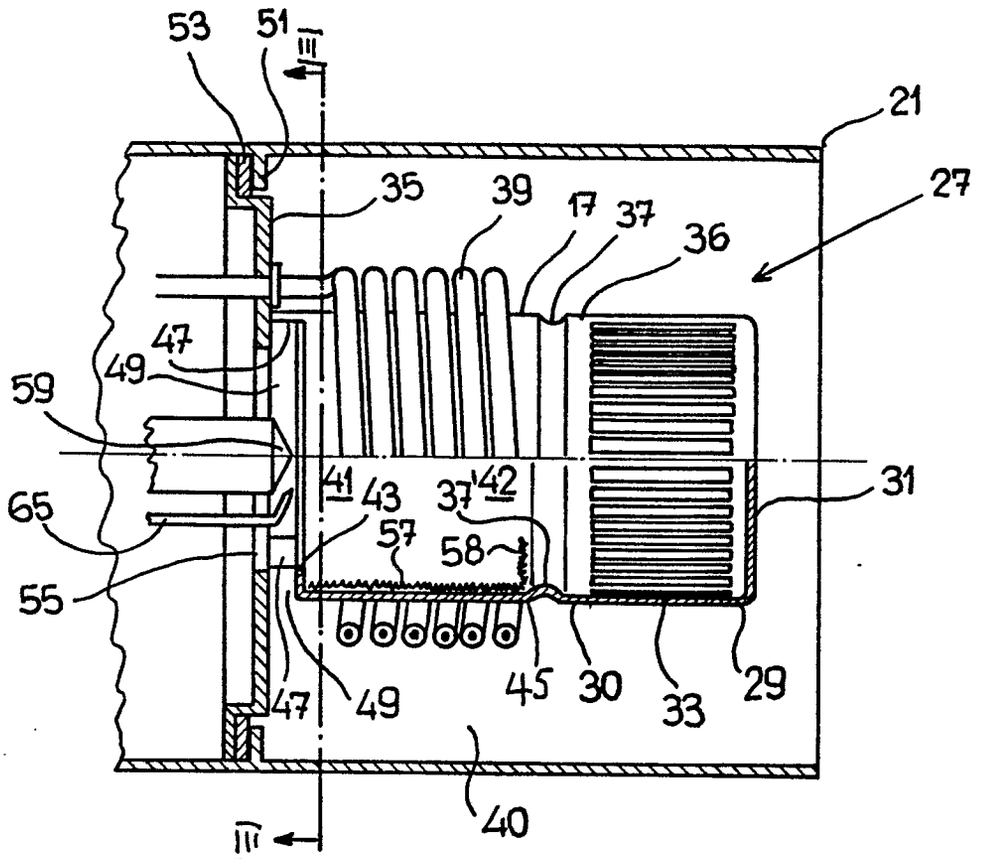

53
51
III
21
27
35
39
17
37
36
47
49
59
41
43
37
42
31
65
57
58
55
47
49
45
30
33
29
40
III

Fig.2

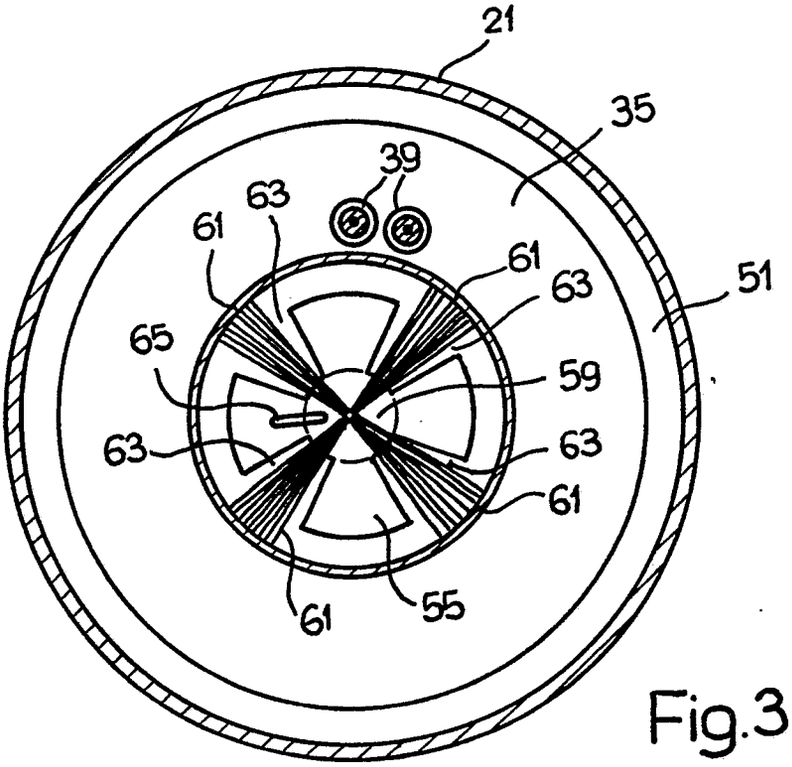

21
35
39
63
61
61
63
51
65
59
63
63
61
61
55

Fig.3

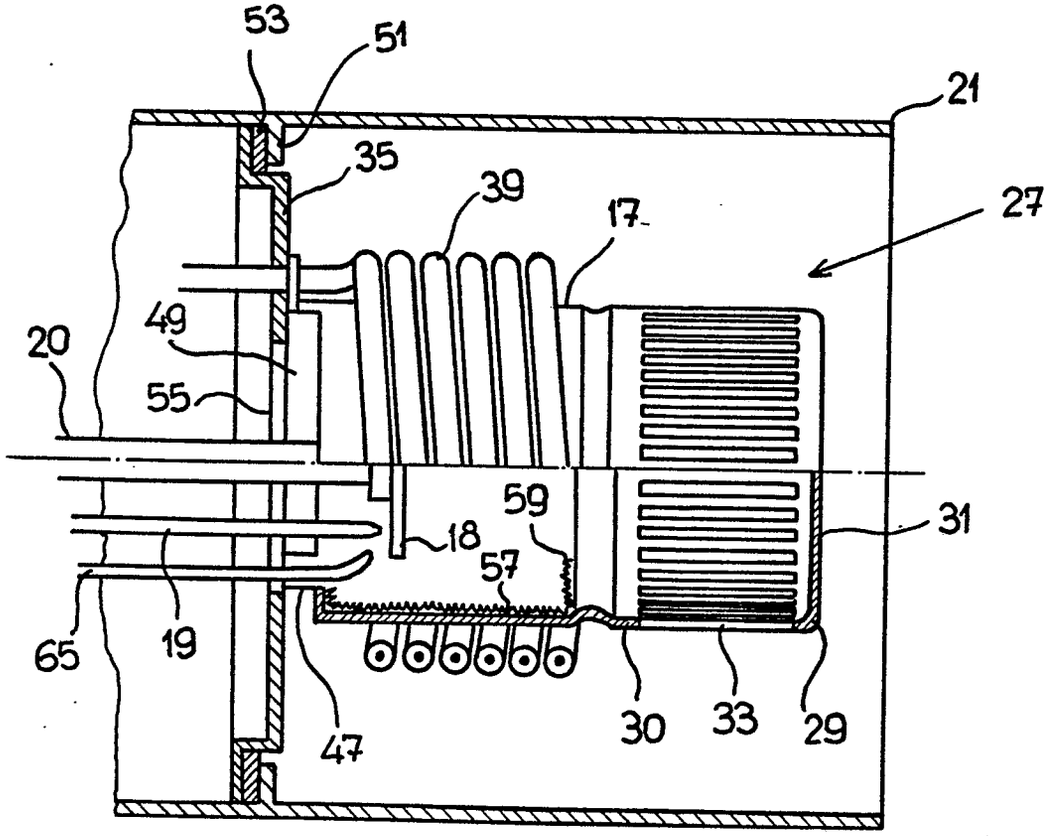

53
51
21
35
39
17
27
49
20
55
59
31
18
57
65
19
47
30
33
29

Fig.4