

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 378 517 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 90810023.3

51

Int. Cl.⁵: **F23D 14/62, F23D 14/34, F23D 11/40**

22

Anmeldetag: 09.01.90

30

Priorität: 09.01.89 CH 53/89

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.90 Patentblatt 90/29

84

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

71

Anmelder: **FÜLLEMANN PATENT AG**
Lindenhof
CH-7303 Mastrils(CH)

72

Erfinder: **Füllemann, Jörg**
Obere Häuser
CH-7303 Mastrils(CH)
Erfinder: **Boxler, Heinz**
Nuttgässli
CH-7208 Malans(CH)
Erfinder: **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 gasförmigen Brennstoffen und/oder flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand.

57

Ein Gebläse erzeugt im Raum (44) vor der Blende (41) einen Luftdruck und damit einen Luftstrom durch den Durchlass (43) hindurch in den Mischraum (23). Gleichzeitig fliesst Gas aus dem ringförmigen Gasauslass (49) zur Peripherie des Luftstroms und aus den Auslassöffnungen (25) in das Zentrum des Luftstroms. Nach der praktisch geräuschlosen Zündung durch die Elektroden (45) im Mischraum (23) entsteht am Ende des Mischkopfes (11) eine kurze und stabile Flamme. Bei relativ starker Luftzufuhr drosselt der Luftdruck bei den Gasauslassöffnungen (25) den zentralen Gasaustritt zu Gunsten des peripheren Gasaustritts aus dem Gasauslass (49). Dies trägt zur Stabilität der Flamme bei. Der ringförmige Raum (19) dient der Rezirkulation von heissen Brenngasen zum Einlass (13).

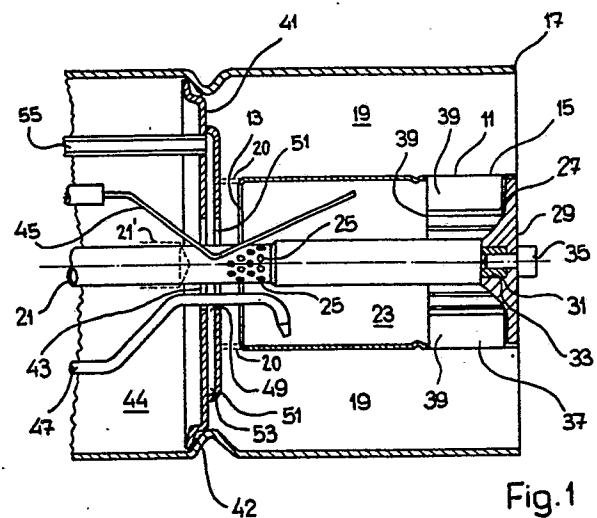


Fig.1

EP 0 378 517 A2

Brenner zur Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen und/oder von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand

Die Erfindung betrifft einen Brenner zur Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen und/oder von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand, mit einem Mischkopf, der hinten einen Einlass und vorn einen Auslass aufweist, einem den Mischkopf in einem Abstand umgebendem Flammrohr, wobei der Zwischenraum zwischen Mischkopf und Flammrohr als Rezirkulationskanal für heisse Brenngase zum Einlass des Mischkopfes dient, einer beim Einlass des Mischkopfes angeordneten Blende mit mindestens einem Durchlass für die Luftzufuhr und Mitteln zur Brennstoffzufuhr. Ein Brenner dieser Art wird beispielsweise in der EP-A-0 175 875 beschrieben. Dieser Brenner eignet sich entweder zum Betrieb mit Gas oder zum Betrieb mit Oel. Durch die Düse wird das Gas in das Mischrohr geblasen oder das Oel in das Mischrohr gespritzt, in das auch die zur Verbrennung notwendige Luft geblasen wird. Am vorderen Ende des Mischrohrs bildet sich dann eine Flamme aus. Ein Teil der heissen Verbrennungsgase wird dann wegen der Injektorwirkung der eingeführten Verbrennungsluft zum Einlass des Mischrohrs rezirkuliert und dort mit dem Gas/Luft- oder dem Oelnebel/Luft-Gemisch vermischt. Nachteilig ist dabei, dass das mit grosser Geschwindigkeit aus dem Mischrohr in axialer Richtung austretende Gemisch eine langgestreckte Flamme bildet. Es besteht daher eine relativ grosse Flammenzone mit hohen Temperaturen, was die Bildung von Stickoxiden begünstigt. Nachteilig ist ferner der geräuschvolle Anfahrstoss bei der Zündung des Gasgemisches.

Aus Umweltschutzgründen werden heute niedrige NOX-Werte angestrebt. So sollte bei Volleistung bei einem Restsauerstoffwert von 3 Prozent höchstens 20 ppm NOX feststellbar sein. Der Anfahrstoss sollte niedrig sein und maximal etwa 0,2 mbar betragen. An Gebläsegasbrenner sind aber auch aus Sicherheitsgründen strenge Anforderungen anzulegen. So sollte der Brenner nicht nur über den für den Normalbetrieb vorgesehenen Regelbereich reich von etwa 1:2,5 sicher funktionieren, sondern auch bei Einstellarbeiten dürfen keine Zustände mit Explosions- oder Vergiftungsgefahr auftreten. So sollte auch bei grossem Luftüberschuss, also wenn die Abgasmessung etwa 8,5 bis 11,5 CO₂ anzeigt, praktisch kein giftiges Kohlenmonoxid gebildet werden (nur etwa 10 bis 50 ppm). Ebenso sollte die Flamme stabil bleiben, auch wenn der Luftüberschuss so gross ist, dass in den Abgasen nur noch etwa 6 Prozent CO₂ gemessen werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Brenner der eingangs erwähnten Art zu schaffen, der hohen Anforderungen des Umweltschutzes

und der Sicherheit entspricht. Insbesondere soll der Brenner wenig Stickoxide erzeugen.

Gemäss der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass beim Auslass des Mischkopfes ein Umlenkteil zur Umlenkung des Luft/Brennstoff-Gemisches in radialer oder tangentialer Richtung weg vom Mischrohr angeordnet ist. Dadurch entsteht eine kurze, stark expandierende Flamme mit einer relativ niedrigen Flammentemperatur. Dank der niedrigen Flammentemperatur werden nur wenig Stickoxide gebildet, so dass die gemessenen Werte von Schadstoffen weit unter den von den Umweltschutzbehörden festgesetzten zulässigen Maximalwerte zu liegen kommen.

Vorteilhaft ist als Mittel zur Brennstoffzufuhr ein Gaszufuhrrohr vorgesehen, das sich durch den Durchlass in der Blende hindurch in den Mischkopf hinein erstreckt und im Bereich des Einlasses des Mischkopfes mindestens eine Gasauslassöffnung aufweist. Zweckmässigerweise weist aber das Gaszufuhrrohr eine Vielzahl von radialen Gasauslassöffnungen auf. Durch das radiale Ausströmen des Gases innerhalb des Mischkopfes erfolgt eine gute Durchmischung mit der zugeführten Luft. Dies wiederum ermöglicht die Ausbildung einer ruhigen, geräuscharmen Flamme, welche eine optimale Verbrennung gewährleistet.

Vorteilhaft besteht der Mischkopf aus einem Rohrstück, das vorn an der Peripherie Auslassöffnungen aufweist und durch den Umlenkteil abgeschlossen ist. Dies ermöglicht eine verhältnismässig billige Fertigung. Im Betrieb mit flüssigem Brennstoff dient das Rohrstück auch als Vergaser. Dank der Rezirkulation heisser Gase wird das Rohrstück stark erhitzt, was die Bildung von Verkohlungen praktisch verhindert. Die hohe Temperatur des Rohrstücks bewirkt auch eine sichere Verdampfung des flüssigen Brennstoffes beim Abstellen des Brenners, so dass in diesem Stadium keine unzulässigen Emissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen entstehen. Der Mischkopf ist bei Servicearbeiten leicht auswechselbar. Um ein solches Auswechseln zu erleichtern, kann das Gaszufuhrrohr einen Befestigungszapfen zur Aufnahme des Mischkopfs aufweisen.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, bei den Auslassöffnungen des Mischkopfes Flügel oder Lamellen vorzusehen, die beispielsweise durch Stanzen aus der Wandung des Rohrstücks geformt sind. Durch diese Flügel wird der Austritt des brennbaren Gemisches gesteuert, was zur Ausbildung einer günstigen Flammenform führt. Vorteilhaft sind die Flügel radial angeordnet. Es ist aber auch möglich, die Flügel in einem Winkel zum

Radius anzuordnen, so dass die Flamme einen Drall bekommt. Die Flügel ragen vorteilhaft nach innen. Dadurch werden Turbulenzen erzeugt, die zu einer guten Vermischung von Luft und Brennstoff führen.

Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass der Mischkopf einen Umlenkteil mit einer Vielzahl an der Peripherie angeordneten Fingern von beispielsweise dreieckigem Querschnitt aufweist, über welche Finger ein Rohrstück gestülpt ist, wobei jeweils ein Spalt zwischen zwei Fingern eine Auslassöffnung bildet. Diese Ausführung ist sehr stabil und gewährleistet auch eine stabile Flamme.

Der in der Blende vorgesehene Durchlass für die Luftzufuhr weist vorteilhaft einen Durchmesser auf, der kleiner ist als der Innendurchmesser des Mischkopfs. Dadurch entsteht eine günstige Injektorwirkung für die Rezirkulation von heissen Brenngasen.

Eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, beim Durchlass für die Luftzufuhr einen Gaseinlass vorzusehen. Dies ermöglicht eine hohe Flammenstabilität über einen grossen Leistungsregelbereich. Dieser Gaseinlass ist vorteilhaft ringförmig. Das Gas wird somit über die ganze Peripherie des Luftstroms verteilt diesem Luftstrom zugeführt. Es ist zu beachten, dass der Luftdruck im Bereich der Gasauslassöffnungen des Gaszufuhrrohrs bei hoher Luftzufuhr grösser ist als bei niedriger Luftzufuhr. Durch den erhöhten Druck wird der Gasaustritt aus den Gasöffnungen des Gaszufuhrrohrs gedrosselt. Dadurch wird das Verhältnis zwischen zentraler Gaszufuhr und peripherer Gaszufuhr zu Gunsten der letzteren geändert. Es fliesst also mehr Gas an der Peripherie des Luftstroms. Dies trägt zu einer hohen Flammenstabilität bei. Die Flamme wird auch bei grosser Leistung oder bei grossem Luftüberschuss sicher gehalten.

Die Zündelektroden können sich durch den Durchlass hindurch in den Mischkopf erstrecken. Die Zündung erfolgt dann innerhalb des Mischkopfs. Dies ermöglicht einen weichen geräuscharmen Start des Brenners, weil der explosionsartige Startstoss durch den Mischkopf so stark gedämpft wird, dass er kaum hörbar ist.

Dank der Umlenkung der Flamme nach aussen ist es möglich, das Flammrohr kurz zu halten. Es braucht sich nur etwa bis zum Ende des Mischkopfs zu erstrecken. Dies hat den Vorteil, dass der Expansion der Flamme keine Hindernisse im Wege stehen und dadurch die Bildung von Stickoxiden auf ein Minimum beschränkt wird.

Es ist möglich, zusätzlich oder anstelle der Mittel für die Zufuhr von gasförmigem Brennstoff auch Mittel zur Zufuhr von flüssigem Brennstoff vorzusehen, wobei der hintere Teil des Mischkopfs als Verdampfer dient.

Ein Ausführungsbeispiel des Brenners wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch den vorderen Teil eines Ausführungsbeispiels eines Brenners,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform eines Mischkopfs zur Verwendung bei einem Brenner wie in Fig. 1, und

Fig. 3 eine Ansicht von links des Mischkopfs von Fig. 2.

Die Schnittzeichnung von Fig. 1 zeigt den vorderen Teil eines Brenners, der in erster Linie als Gasbrenner konzipiert ist, aber auch als sogenannter Zweistoffbrenner, also als Brenner, der wahlweise mit Gas oder Öl betrieben wird, gebaut werden kann. Der Brenner weist in bekannter Art ein Gebläse für die Luftzufuhr auf. In der Schnittzeichnung ist jedoch nur der Brennerkopf dargestellt.

Der Brenner besitzt einen Mischkopf 11, welcher hinten einen Einlass 13 und vorn, d.h. flammenseitig, einen Auslass 15 besitzt. Koaxial ist in einem Abstand zum Mischkopf 11 das Flammrohr 17 angeordnet, das sich ungefähr gleich weit nach vorn erstreckt wie der Mischkopf 17. Der ringförmige Zwischenraum 19 zwischen dem Mischkopf 11 und dem Flammrohr 17 dient als Rezirkulationskanal für heisse Brenngase. Ein Gaszufuhrrohr 21 erstreckt sich koaxial zum Mischkopf 11 in den Mischraum 23. Das Gaszufuhrrohr 21 weist im Bereich des Einlasses 13 mindestens eine Gasauslassöffnung 25 auf. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Vielzahl von radial angeordneten Gasauslassöffnungen 25 vorgesehen, die in mehreren Reihen über den Umfang des Gaszufuhrrohrs 21 verteilt angeordnet sind. Das Gaszufuhrrohr 21 dient auch der Befestigung des Mischkopfs 11. Zu diesem Zweck ist am Ende des Gaszufuhrrohrs 21 ein Befestigungszapfen 31 vorgesehen, der in eine Bohrung 33 passt. Die lösbare Befestigung des Mischkopfs 11 erfolgt mit der Schraube 35.

Der Mischkopf 11 von Fig. 1 besteht aus einem Rohrstück 12 und einem Umlenkteil 29, der mit dem Mischkopf 11 fest verbunden ist. Das Rohrstück weist vorn an der Peripherie Auslassöffnungen 37 auf. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind bei den Auslassöffnungen 37 Flügel 39 vorgesehen, die beispielsweise durch Stanzen aus der Wandung des Rohrstücks 12 geformt sind. Diese Flügel 39 ragen radial nach innen in den Mischraum 23. Es ist aber auch möglich, die Flügel 39 in einem Winkel zum jeweiligen Radius, der zur Wurzel des Flügels 39 führt, anzuordnen.

Der Mischkopf 211 von Fig. 2 und 3 besitzt grundsätzlich die gleiche Aufgabe und Funktion wie der Mischkopf 11 von Fig. 1 und kann an dessen Stelle beim Brenner von Fig. 1 eingebaut werden. Der Mischkopf 211 kann beispielsweise aus zwei Teilen 212 und 214 gefertigt werden, die dann

beispielsweise durch Pressitz oder Schweißen oder Hartlöten miteinander verbunden werden. Das Teil 212 weist eine Platte 229 auf, die der Umlenkung des Gasgemisches dient und an der Peripherie eine Vielzahl von Fingern 237 aufweist, die sich parallel zur Achse 238 erstrecken. Diese Finger 237 haben beim gezeigten Beispiel einen praktisch dreieckigen Querschnitt. Ueber die Finger 237 ist das Teil 214 gestülpt, der durch ein Rohrstück gebildet ist. Es sind daher im vorderen Abschnitt des Mischkopfs 211 an der Peripherie Auslassöffnungen 237 vorhanden. Eine Bohrung 233 dient der lösbaren Befestigung des Mischkopfes 211 am Befestigungszapfen 31 des Gaszufuhrrohrs 21 von Fig. 1, wobei wiederum eine Schraube 35 als Befestigungsmittel dienen kann. Diese Ausbildung des Mischkopfes ist äusserst stabil und gewährleistet eine sehr gleichmässige Durchmischung von Luft und Gas und eine entsprechend gleichmässige Flammenbildung.

Mit der Bezugsziffer 41 ist eine Blende bezeichnet, die mittels der Dichtung 42 gegen den Raum 44 abgedichtet ist. Die Blende 41 weist einen zentral angeordneten Durchlass 43 auf, welcher der Luftzufuhr dient. Der Durchmesser dieses Durchlasses 43 ist kleiner als der Innendurchmesser des Mischkopfs 11. Zweckmässigerweise beträgt der Durchmesser des Durchlasses 43 vierzig bis neunzig Prozent, vorzugsweise sechzig Prozent, des Innendurchmessers des Mischkopfs 11. Durch den Durchlass 43 erstrecken sich auch die Elektroden 45. Diese Elektroden 45 reichen in den Mischraum 23 hinein. Entsprechendes gilt auch bei einem Zweistoffbrenner für die Oelleitung 47.

Es ist möglich, beim Durchlass 43 einen ringförmigen Gasauslass 49 vorzusehen. Zu diesem Zweck ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel auf der Blende 41 eine Scheibe 51 derart befestigt, dass ein Hohlraum 53 entsteht. Dieser Hohlraum 53 ist mit einer weiteren Gasleitung 55 verbunden. Die Oeffnung 57 der Scheibe 51 weist praktisch den gleichen Durchmesser auf wie die Oeffnung 43 der Blende 41.

Im Betrieb des Brenners wird durch das nicht gezeigte Gebläse oder auf andere Weise im Raum 44 vor der Blende 41 ein Druck erzeugt, der etwa 12 mb betragen kann. Es entsteht daher ein Luftstrom durch den Durchlass 43 hindurch in den Mischraum 23. Gleichzeitig fliesst Gas aus dem ringförmigen Gasauslass 49 und den Auslassöffnungen 25. Das dabei entstehende Gas/Luft-Gemisch wird durch die Elektroden 45 gezündet. Die Zündung erfolgt praktisch geräuschlos im Mischraum 23, worauf am Ende des Mischkopfs 11 eine kurze Flamme entsteht. Dabei werden heisse Verbrennungsgase durch den Raum 19 zum Einlass 13 rezirkuliert. Diese Rezirkulation erfolgt auf Grund des Venturi-Effekts, welcher durch die durch den

Durchlass 43 fliessende Luft bewirkt wird.

Es ist zu beachten, dass durch das Umlenkteil 27 eine Umlenkung des Luft/Brennstoff-Gemisches in radialer oder tangentialer Richtung weg vom Mischkopf 11 erfolgt. Dabei hängt es von der Stellung der Flügel 39 ab, ob die Bewegungsrichtung mehr radial oder tangential ist.

Die so entstehende Flamme ist sehr stabil und weist dank der möglichen Expansion nach aussen eine relativ geringe Flammentemperatur auf, so dass praktisch keine Stickoxide erzeugt werden. Wie bereits einleitend erwähnt wurde, ist auch der Anfahrtstoss gering. Ferner wird die Flamme auch bei ungünstigen Bedingungen beim Einregulieren des Brenners sicher gehalten und eine unzulässige Produktion von Kohlenmonoxid verhindert.

Es sind verschiedene weitere Ausführungsformen der Erfindung möglich. So kann der ringförmige Gasauslass 49 auch ohne Gaszufuhrrohr 21 als einziges Mittel zur Brennstoffzufuhr zur Anwendung gelangen. Für einen Zweistoffbrenner kann der ringförmige Gasauslass 49 in Kombination mit einer Düse 21' für flüssigen Brennstoff zur Anwendung gelangen, die sich, wie gestrichelt eingezeichnet, anstelle des Gaszufuhrrohrs 21 bis knapp vor die Blende 41 erstreckt, um bei Bedarf Heizöl in den Mischraum 23 zu sprühen, der dann als Vergaser wirkt. Der Vergaser kann in diesem Fall mit Füßen 20 an der Scheibe 51 befestigt sein. Die zur Vergasung notwendige Energie wird dabei durch die Rezirkulation heisser Brenngase durch den Zwischenraum 19 geliefert. Die für den Start notwendige Aufheizung kann entweder durch Betrieb mit Gas oder durch eine Aufheizung des Mischkopfes 11 mit einer elektrischen Heizung erfolgen.

Abschliessend sei noch auf den wichtigen Vorteil hingewiesen, dass der erfindungsgemässe Brenner in seiner Arbeitsweise weitgehend von der Geometrie des Brennraums des Kessels unabhängig ist. Mit anderen Worten, die Ausbildung der Flamme wird durch die Formgebung des Kessels kaum beeinflusst. Da die Flamme stark radial expandiert und kurz ist, genügt ein relativ kurzer Brennraum. Die Flamme liegt nach kurzem Weg vom Mischkopf 11 am Flammrohr 17 sicher an und bildet so einen Flammenvorhang, der den Brennraum des Kessels vom ringförmigen Zwischenraum 19 trennt, so dass die Druckverhältnisse im Brennraum keinen spürbaren Einfluss auf die Rezirkulation haben.

Ansprüche

1. Brenner zur Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen und/oder von flüssigen Brennstoffen in gasförmigem Zustand, mit einem der Erzeugung

einer Luft/Brennstoff-Gemisches dienendem Mischkopf (11), der hinten einen Einlass (13) und vorn einen Auslass (15) aufweist, einem den Mischkopf (11) in einem Abstand umgebendem Flammrohr (17), wobei der Zwischenraum (19) zwischen dem Mischkopf (11) und dem Flammrohr (17) als Rezirkulationskanal für heiße Brenngase zum Einlass (13) des Mischkopfes (11) dient, einer beim Einlass (13) des Mischkopfes (11) angeordneten Blende (41) mit mindestens einem Durchlass (43) für die Luftzufuhr und die Mittel (21) zur Gaszufuhr, dadurch gekennzeichnet, dass beim Auslass (15) des Mischkopfes (11) ein Umlenkteil (29) zur Umlenkung des Luft/Brennstoff-Gemisches in radialer oder tangentialer Richtung weg vom Mischrohr (11) angeordnet ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zur Brennstoffzufuhr ein Gaszufuhrrohr (21) vorgesehen ist, das sich durch den Durchlass (43) in der Blende (41) hindurch in den Mischkopf (11) hinein erstreckt und im Bereich des Einlasses (13) des Mischkopfes (11) mindestens eine Gasauslassöffnung (25) aufweist.

3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszufuhrrohr (21) eine Vielzahl von radialen Gasauslassöffnungen (25) aufweist.

4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkopf (11) aus einem Rohrstück (12) besteht, das vorn an der Peripherie Auslassöffnungen (15) aufweist und durch das Umlenkteil (29) abgeschlossen ist.

5. Brenner nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszufuhrrohr (21) einen Befestigungszapfen (31) zur Aufnahme des Mischkopfs (11) aufweist.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Auslassöffnungen (15) des Mischkopfes (11) Flügel (39) vorgesehen sind, die beispielsweise durch Stanzen aus der Wandung des Rohrstücks geformt sind.

7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (39) radial angeordnet sind.

8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (39) in einem Winkel zum Radius angeordnet sind.

9. Brenner nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (39) nach innen ragen.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkopf (211) einen Umlenkteil (212) mit einer Vielzahl an der Peripherie angeordneten Fingern (239) von beispielsweise dreieckigem Querschnitt aufweist, über welche Finger (239) ein Rohrstück (214) gestülpt ist, wobei jeweils ein Spalt (237) zwischen zwei Fingern (239) eine Auslassöffnung bildet.

11. Brenner nach einem der Ansprüche 2 bis

10, dadurch gekennzeichnet, dass der in der Blende (41) vorgesehene Durchlass (43) für die Luftzufuhr einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Innendurchmesser des Mischkopfs.

12. Brenner nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass beim Durchlass (43) für die Luftzufuhr ein beispielsweise ringförmiger Gasauslass (49) vorgesehen ist.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich Zündelektroden (45) durch den Durchlass (43) hindurch in den Mischkopf (11) erstrecken.

14. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Flammrohr (17) etwa bis zum Ende des Mischkopfes (11) erstreckt.

15. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Düse (21') für flüssige Brennstoffe an Stelle eines Gaszufuhrrohrs (21) vorgesehen ist.

