



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2011 Patentblatt 2011/08

(51) Int Cl.:
F23C 9/00 (2006.01) F23D 11/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10008034.0**

(22) Anmeldetag: **02.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder: **Rütten, Thomas**
41844 Wegberg (DE)

(74) Vertreter: **Mussnug, Bernd**
Patentanwälte
Westphal, Mussnug & Partner
Am Riettor 5
78048 Villingen-Schwenningen (DE)

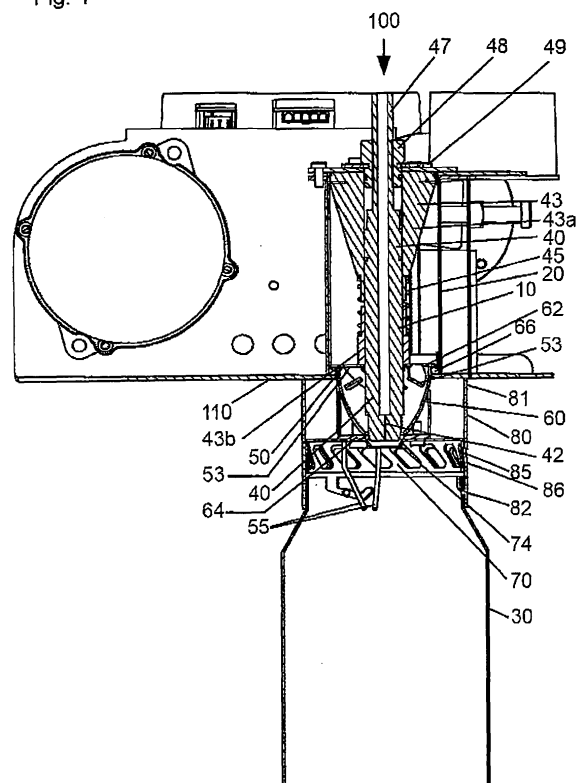
(30) Priorität: **07.08.2009 DE 202009010692 U**

(71) Anmelder: **Dome Holding GmbH**
78080 Dauchingen (DE)

(54) **Mischeinrichtung für einen Brenner**

(57) Mischeinrichtung (10) für einen Brenner (100), die ein Brennerrohr (20), ein sich an das Brennerrohr (20) anschließendes Flammrohr (30) und einen in dem Brennerrohr (20) angeordneten Düsenstock (40) aufweist, wobei koaxial in dem Brennerrohr (20) axial fixiert eine Luftdüse (60) angeordnet ist, die sich in das Flammrohr (30) hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr (20) in das Flammrohr (30) führt, und wobei in einem Übergangsbereich zwischen dem Brennerrohr (20) und dem Flammrohr (30) Rezirkulationsöffnungen (85) angeordnet sind, wobei das Rezirkulationsmittel (70) vorgesehen sind, welche axial fixiert und um ihre Längsachse drehbar innerhalb des Übergangsbereichs angeordnet sind und ausgebildet sind, bei Drehung um ihre Längsachse einen Durchtrittsquerschnitt (86) der Rezirkulationsöffnungen (85) zu variieren.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischeinrichtung für einen Brenner gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bekannt sind Mischeinrichtungen für einen Brenner, die ein Brennerrohr, ein sich an das Brennerrohr anschließendes Flammrohr und einen in dem Brennerrohr angeordneten Düsenstock aufweisen, wobei koaxial in dem Brennerrohr eine Lufterdüse angeordnet ist, die sich in das Flammrohr hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr in das Flammrohr führt, und wobei in einem Übergangsbereich zwischen dem Brennerrohr und dem Flammrohr Rezirkulationsöffnungen angeordnet sind. Derartige Brenner mit Rezirkulations-Mischeinrichtungen werden als Blaubrenner bezeichnet. Blaubrenner erreichen dank ihrer rauchgasgekühlten Flamme niedrigste Schadstoffwerte und überwinden mühelos hohe Feuerraumwiderstände.

[0003] Bekannt sind dabei Brenner mit axial verschiebbarem Mischkopf, d. h. axial verschiebbarem Düsenstock und Lufterdüse. Der Mischkopf ist im Brennerrohr verschiebbar, um den Durchtrittsquerschnitt der Rezirkulationsöffnungen, durch welche Verbrennungsgase aus dem Feuerraum in die Flamme zirkulieren, einstellbar zu verändern. Eine derartige Mischeinrichtung zeigt beispielsweise die EP 0 777 084 B1.

[0004] weiterhin bekannt sind Brenner mit einem im Brennerrohr fixiert angeordneten Mischkopf. Der Durchtrittsquerschnitt der Rezirkulationsöffnungen ist in der Regel nicht einstellbar. Einen derartigen Brenner zeigt beispielsweise die DE 39 30 569 C2.

[0005] Bekannt sind aber auch Brenner mit einem im Brennerrohr fixiert angeordneten Mischkopf, bei welchem der Durchtrittsquerschnitt der Rezirkulationsöffnungen mit Hilfsmitteln verstellt werden kann, wozu der Brenner aus dem Kessel herausgeschwenkt werden muss. Ein Verstellen des Durchtrittsquerschnitts der Rezirkulationsöffnungen während des Betriebs ist dabei nicht möglich.

[0006] Die DE 20 2009 002 700 zeigt eine Mischeinrichtung mit Rezirkulationsöffnungen, bei welcher Mittel vorgesehen sind, die axial verschiebbar innerhalb des Brennerrohrs angeordnet sind und ausgebildet sind, bei Verschieben einen Durchtrittsquerschnitt der Rezirkulationsöffnungen zu variieren.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Mischeinrichtung für einen Brenner bereitzustellen, die variabler einsetzbar und benutzerfreundlicher ist.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Mischeinrichtung für einen Brenner mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Die erfindungsgemäße Mischeinrichtung für einen Brenner, die ein Brennerrohr, ein sich an das Brennerrohr anschließendes Flammrohr und einen in dem

Brennerrohr angeordneten Düsenstock aufweist, wobei koaxial in dem Brennerrohr eine Lufterdüse angeordnet ist, die sich in das Flammrohr hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr in das Flammrohr führt und wobei in einem Übergangsbereich zwischen dem Brennerrohr Rezirkulationsöffnungen angeordnet sind, weist zusätzlich Rezirkulationsmittel auf, welche axial fixiert und um ihre Längsachse drehbar innerhalb des Übergangsbereichs angeordnet sind und ausgebildet sind, bei Drehung um ihre Längsachse einen Durchtrittsquerschnitt der Rezirkulationsöffnung zu variieren. Die erfindungsgemäße Mischeinrichtung kombiniert somit den Vorteil einer axial im Brennerrohr fixierten Lufterdüse, welche ein Höchstmaß an Sicherheit gegen das unerwünschte Einströmen von Leckluft in das stromangrenzende Flammrohr bietet, mit der Möglichkeit der einstellbaren Veränderung der Rezirkulationsöffnungen in benutzerfreundlicher Weise dadurch, dass die Rezirkulationsmittel zur Variation des Durchtrittsquerschnitts der Rezirkulationsöffnungen um ihre Längsachse drehbar innerhalb des Übergangsbereichs angeordnet sind, so dass ein Öffnen des Kessels zur Einstellung des Durchtrittsquerschnitts der Rezirkulationsöffnungen vermieden wird.

[0011] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Rezirkulationsöffnungen als gegen die Längsachse des Brennerrohrs geneigte Schlitze ausgebildet. Da in der Regel die durch das Brennerrohr und Flammrohr strömende Luft in Rotation um eine Längsachse der Mischeinrichtung versetzt wird, d. h. verdreht wird, stellen die gegen die Längsachse des Brennerrohrs geneigten Schlitze sicher, dass die Luftströmung möglichst wenig beeinträchtigt wird und weniger Wirbel entstehen.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Rezirkulationsmittel als ringförmiges Element mit einer Umfangswand ausgebildet, wobei in der Umfangswand Öffnungen angeordnet sind. Die Ausbildung als ringförmiges Element stellt eine besonders platzsparende Möglichkeit zur Realisierung der Rezirkulationsmittel dar, welche auf einfache Art und Weise innerhalb des Brennerrohrs oder Flammrohres angeordnet werden kann.

[0013] Vorzugsweise sind die Öffnungen der Rezirkulationsmittel gegen die Längsachse des Brennerrohres geneigte Schlitze ausgebildet und entsprechen insbesondere in ihrer Form der Form der Rezirkulationsöffnungen. Dadurch ist sichergestellt, dass einerseits bei verdrehter Luft die Luftströmung möglichst wenig gestört wird und bei Drehung der Rezirkulationsmittel auf einfache Art und Weise der Durchtrittsquerschnitt variiert werden kann, indem die Rezirkulationsöffnungen durch die Umfangswand der Rezirkulationsmittel mehr oder weniger abgedeckt werden.

[0014] Vorzugsweise ist die Neigung der Schlitze korrespondierend zu der Drallrichtung von durch den Übergangsbereich strömender Luft ausgebildet. Die rezirkulierenden Abgase können somit über schräg angeordnete

te, in Drallrichtung orientierte und durch Verdrehen verstellbare Schlitze der Verbrennungszone zugeführt werden, um eine optimale Vermischung der Verbrennungsluft, der rezirkulierenden heißen Abgase und des eingedüsten kegelförmigen aerosolen Brennstoffsprays zu ermöglichen. Die Verbrennung kann somit stabil und besonders geräuscharm unter blauer Flamme mit geringen NOx-, CO- und CxHy-Emissionen erfolgen.

[0015] Vorzugsweise weist das ringförmige Element einen Boden mit einer zentrischen Öffnung auf. Hinter der zentrischen Öffnung ist insbesondere das dem Flammrohr zugewandte Ende der Luftdüse sowie das dem Flammrohr zugewandte Ende des Düsenstocks angeordnet. Der Boden dient insbesondere als Hitzeschott zwischen dem Brennerrohr und dem Flammrohr, um Wärmestrahlung aus der Brennkammer zu reduzieren.

[0016] Vorzugsweise ist die zentrische Öffnung des Bodens als düsenförmige Austrittsöffnung ausgebildet, um verschiedene Austrittsquerschnitte hinter der Luftdüse zu ermöglichen.

[0017] Vorteilhafterweise sind die Rezirkulationsmittel an der Luftdüse angeordnet. Besonders bevorzugt ist an der dem Flammrohr zugewandten Austrittsöffnung der Luftdüse ein Flansch angeordnet, welcher an dem Boden des ringförmigen Elements fixiert, insbesondere verschweißt oder verschraubt ist. Auf diese Weise erfolgt eine axiale Fixierung der Rezirkulationsmittel, während eine Drehung um die Längsachse von Luftdüse und Rezirkulationsmitteln möglich ist.

[0018] Vorzugsweise weist die Mischeinrichtung einen Innenraum des Brennerrohrs liegenden Innenraum des Flammrohres abschließenden Trennscheibe auf, welche eine zentrische Öffnung aufweist, an welcher koaxial die Luftdüse angeordnet ist, die sich in das Rohr hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr in das Flammrohr führt. Besonders bevorzugt weist die Trennscheibe Drallöffnungen auf, um die durch das Brennerrohr strömende Luft bei Eintritt in die Luftdüse zu verdrallen. Verdrallte Luft verbessert die Vermischung der Verbrennungsluft, der rezirkulierenden heißen Abgase und des eingedüsten Brennstoffsprays.

[0019] Vorzugsweise weist die Mischeinrichtung eine Halterung auf, die den Düsenstock koaxial in dem Brennerrohr und der Luftdüse hält. Vorzugsweise ist die Luftdüse mittels einer Klauenkupplung an der Halterung des Düsenstocks angeordnet, um auf diese Weise eine Verbindung zwischen der Luftdüse und der Halterung und gegebenenfalls bei an der Luftdüse angeordneten Rezirkulationsmitteln zwischen den Rezirkulationsmitteln und der Halterung bereitzustellen.

[0020] Vorzugsweise sind die Rezirkulationsmittel mittels eines innerhalb des Brennerrohrs geführten Betätigungselements drehbar, um auf diese Weise sicherzustellen, dass kein Herausschwenken der Mischeinrichtung aus dem Brenner zur Einstellung der Rezirkulationsmittel vonnöten ist, sondern dass die Rezirkulationsmittel mit Hilfe des Betätigungselements, das an der Flamme abgewandten Ende des Brennerrohrs aus dem Brenner

herausgeführt ist, einfach von einem Benutzer einstellbar sind. Besonders bevorzugt bildet die Halterung gleichzeitig einen Teil des Betätigungselements, um auf diese Weise einen konstruktiv einfachen Aufbau zu erreichen.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Übergangsbereich als Führungsröhr für die Rezirkulationsmittel ausgebildet, um den Rezirkulationsmitteln größtmögliche Stabilität zu verleihen.

[0022] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Luftdüse axial fixiert in dem Brennerrohr angeordnet und der Düsenstock axial verschiebbar in dem Brennerrohr. Auf diese Weise wird eine Relativbewegung zwischen dem Düsenstock und einer darin angeordneten Brennstoffdüse einerseits sowie der Luftdüse andererseits erzielt, durch welche der entstehende Luftauströmquerschnitt veränderbar ist. Insbesondere sind somit die ausströmende Luftgeschwindigkeit, die Luftmenge und der Luftdruck veränderbar. In Verbindung mit einem drehzahlgeregelten Gebläse sind die zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge, die Luftgeschwindigkeit und der Luftdruck nach einer Kennlinie anpassbar.

[0023] Vorzugsweise ist der Düsenstock mittels einer Spindel axial verschiebbar, was konstruktiv besonders einfach zu realisieren ist.

[0024] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Mischeinrichtung in einem Gehäuse eines Brenners angeordnet und die Spindel aus dem Gehäuse des Brenners herausgeführt, um ein axiales Verschieben des Düsenstocks während des Betriebs des Brenners zu ermöglichen.

[0025] Der Düsenstock kann dabei entweder manuell oder auch automatisiert, insbesondere geregelt, axial verschiebbar ausgebildet sein.

[0026] Vorzugsweise weist die Mischeinrichtung eine Halterung auf, die den Düsenstock koaxial in dem Brennerrohr und der Luftdüse hält, wobei die Halterung mittels einer Befestigungsplatte in dem Gehäuse des Brenners befestigt ist. Vorzugsweise ermöglicht dabei die Betätigungsplatte eine luftdichte Abdeckung.

[0027] Besonders bevorzugt ist die Betätigungsplatte drehbar gelagert in dem Gehäuse angeordnet, um auf diese Weise eine Drehung der Halterung und besonders bevorzugt eine Drehung der Luftdüse und insbesondere eine Drehung der daran angeordneten Rezirkulationsmittel auf einfache Art und Weise von außerhalb des Brenners zu ermöglichen, so dass ein Verdrehen der Rezirkulationsmittel und somit eine Variation des Durchtrittsquerschnitts der Rezirkulationsöffnungen während des Betriebs des Brenners möglich ist.

[0028] Vorzugsweise ist die Betätigungsplatte manuell oder automatisiert, insbesondere geregelt, verdrehbar,

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist an der Spindel eine Verriegelungsvorrichtung angeordnet, um zu verhindern, dass die Spindel mit daran angeordnetem Düsenstock ohne weiteres aus dem Brennerrohr herausgezogen werden kann, jedoch auch bei Lösen der Verriegelungsvorrichtung zu ermög-

lichen, dass der Düsenstock aus dem Brennerrohr herausgezogen werden kann, um ein einfaches Wechseln der Brennstoffdüse zu ermöglichen.

[0030] Ein erfindungsgemäßer Brenner weist eine erfindungsgemäße Mischeinrichtung auf.

[0031] Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung eines Brenners, bei welchem die Lufterdüse durch eine Öffnung eines Gehäuses des Brenners geführt ist. Vorzugsweise dichtet dabei die Lufterdüse das Gehäuse des Brenners mittels eines an einer dem Brennerrohr zugewandten Austrittsöffnung der Lufterdüse angeordneten Flansches verbrennungsluftseitig ab, insbesondere metallisch oder mittels einer Dichtung. Auf diese Art und Weise wird das Einströmen von unerwünschter Falschluf oder Leckluft zuverlässig unterbunden. Besonders bevorzugt ist der Flansch federbelastet gegen das Gehäuse des Brenners gedrückt, um eine zuverlässige Abdichtung zu erreichen.

[0032] Vorzugsweise ist zwischen den Rezirkulationsmitteln und der Außenseite des Gehäuses des Brenners eine thermische Isolierung angeordnet, um Wärmestrahlung aus der Brennkammer zusätzlich zu reduzieren.

[0033] Der Brenner weist vorzugsweise zwischen einem Gebläse des Brenners und der Mischeinrichtung des Brenners einen Verbindungskanal auf, welcher aus dem Gebläse in einer ersten Richtung ausströmende Luft in eine zweite Richtung senkrecht zu der ersten Richtung umlenkt, wobei in dem Verbindungskanal Mittel vorgesehen sind, welche die Luft in eine Kreisströmung um die zweite Richtung lenken. Auf diese Weise wird die Luft bereits vor Eintritt in die Lufterdüse verdrallt, um eine optimale Luftströmung zur Erzielung einer stabilen Flamme zu erreichen.

[0034] Besonders bevorzugt entspricht die zweite Richtung einer Längsachse einer Mischeinrichtung, so dass die Luft durch den Verbindungskanal in die gewünschte Richtung in die Mischeinrichtung eingeleitet wird.

[0035] Vorzugsweise weitet sich der Verbindungskanal entlang der ersten Richtung keilförmig auf, um die Lufteinströmung in das Brennerrohr in Richtung auf die Lufterdüse weiter zu begünstigen und den statischen Verbrennungsluftdruck zu erhöhen.

[0036] Besonders bevorzugt sind die Mittel zur Lenkung der Luft in eine Kreisströmung um die zweite Richtung als Rohrabchnitt mit wenigstens einer in der Umfangswandung angeordneten Einströmöffnung und einer Längsachse ausgebildet, wobei die Längsachse parallel zur zweiten Richtung verläuft und die Luft aus der ersten Richtung tangential durch die Einströmöffnung in den Rohrabchnitt einströmt. Bei tangentialer Einströmung ergibt sich an der Innenwandung des Rohrabchnittes die gewünschte Kreisströmung.

[0037] Besonders bevorzugt ist ein Durchtrittsquerschnitt der Einströmöffnung variabel, so dass die Luftmenge und die Luftgeschwindigkeit veränderbar sind.

[0038] Besonders bevorzugt zur Variation des Durchtrittsquerschnitts der Einströmöffnung ist ein Rohr mit in

der Umfangswandung angeordneter Öffnung vorgesehen, welcher um seine Längsachse drehbar angeordnet ist und welcher insbesondere mit einer Außenfläche zumindest abschnittsweise an der Innenfläche des Rohrabchnitts anliegt. Auf diese Weise werden platzsparend Mittel zur Variation des Durchtrittsquerschnitts bereitgestellt.

[0039] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Rohr ein tangential angeordnetes Leitblech auf, welches eine Teilung des Luftstroms begünstigt.

[0040] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Mittel zur Lenkung der Luft in eine Kreisströmung um die zweite Richtung ist dadurch gegeben, dass die Mittel als Rohrabchnitt mit zwei diametral gegenüberliegenden in der Umfangswandung angeordneten Einströmöffnungen und einer Längsachse ausgebildet sind, wobei die Längsachse parallel zur zweiten Richtung verläuft und die Luft aus der ersten Richtung tangential durch die Einströmöffnungen in den Rohrabchnitt einströmt, wobei zwischen dem Gebläse und dem Rohrabchnitt etwa parallel zur ersten Richtung ein Luftleitblech angeordnet ist derart, dass ein Teil der einströmenden Luft durch eine der Einströmöffnungen und ein Teil der einströmenden Luft mittels des Luftleitblechs umgelenkt durch die diametral gegenüberliegende Einströmöffnung in den Rohrabchnitt einströmt. Somit strömt tangential durch zwei diametral gegenüberliegende Einströmöffnungen Luft in den Rohrabchnitt, was die homogene Verdrallung verbessert.

[0041] Vorzugsweise ist das Luftleitblech innerhalb des Verbindungskanals variabel angeordnet, so dass die Luftmenge der Einströmöffnungen unterschiedlich verteilt werden kann. Eine Erhöhung des Drehimpulses der Luftsäule kann durch eine spiralförmige Weiterführung des äußeren radialen Luftkanals erzielt werden.

[0042] Vorzugsweise ist in dem Rohrabchnitt ein Kegelstumpf angeordnet, dessen verjüngter Abschnitt in Richtung auf die Mischeinrichtung weist, um eine möglichst wirbelfreie Luftströmung in Richtung auf die Mischeinrichtung zu ermöglichen.

[0043] Vorzugsweise weist die Mischeinrichtung ein Brennerrohr auf, wobei der Rohrabchnitt gleichzeitig das Brennerrohr der Mischeinrichtung bildet, so dass auf diese Weise die verdrallte Luft direkt in das Brennerrohr einströmt.

[0044] Besonders bevorzugt weist der Brenner ein Gebläse auf, wobei die Drehzahl des Gebläses stufenlos veränderbar ist, um die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge, die Luftgeschwindigkeit und der Luftdruck, insbesondere in Kombination mit der axial zur Lufterdüse verschiebbarem, an dem Düsenstock angeordneten Brennstoffdüse, variieren zu können.

[0045] Besonders bevorzugt weist die Mischeinrichtung einen Düsenstock mit einer Düse auf, über welche der Brennstoff zugeführt wird, wobei die Menge des Brennstoffs stufenlos veränderbar, beispielsweise mit Hilfe einer entsprechenden Brennstoffpumpe oder eines

entsprechenden Brennstoffventils, ist. Insbesondere in Kombination mit dem drehzahlgeregelten Gebläse und der axial verschiebbaren Düsenstock, ist neben einem ein- oder mehrstufigen Betrieb des Brenners auch eine modulierende Betriebsweise des Brenners möglich.

[0046] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren ausführlich erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 einen Schnitt durch einen Teil eines Brenners mit einer Mischeinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 2 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht der Mischeinrichtung gemäß Figur 1 mit Re-zirkulationsmitteln in einer ersten Position,
- Figur 3 die Mischeinrichtung gemäß Figur 2 mit den Re-zirkulationsmitteln in einer zweiten Position,
- Figur 4 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Mischeinrichtung,
- Figur 5 die Mischeinrichtung gemäß Figur 4 in einer weiteren teilweise geschnittenen perspektivischen Ansicht,
- Figur 6 eine perspektivische Ansicht einer Klauenkuppelung einer Halterung der Mischeinrichtung gemäß Figur 2,
- Figur 7 eine teilweise geschnittene Darstellung der Teile eines Brenners gemäß Figur 1 mit einem Düsenstock in einer ersten Position,
- Figur 8 die Darstellung gemäß Figur 7 mit dem Düsenstock in einer zweiten Position,
- Figur 9 den Brenner gemäß Figur 1 in perspektivischer Darstellung mit teilweise geschnittener Mischeinrichtung,
- Figur 10 eine weitere perspektivische Ansicht mit teilweiser geschnittener Mischeinrichtung gemäß Figur 9,
- Figur 11 eine perspektivische Ansicht der Komponenten des Brenners gemäß Figur 1,
- Figur 12 eine weiteren perspektivische Darstellung der Komponenten des Brenners gemäß Figur 1,
- Figur 13 eine Seitenansicht der Komponenten des Brenners gemäß Figur 1,

- Figur 14 eine weitere Seitenansicht der Komponenten des Brenners gemäß Figur 1,
- Figur 15 eine weitere Seitenansicht der Komponenten des Brenners gemäß Figur 1,
- Figur 16 die Seitenansicht gemäß Figur 15 mit Blick in den Verbindungskanal zwischen einem Gebläse und der Mischeinrichtung,
- Figur 17 eine teilweise geschnittene Darstellung der Komponenten des Brenners mit Blick in den Verbindungskanal zwischen dem Gebläse und der Mischeinrichtung mit einem Rohr zur Variation des Durchtrittsquerschnitts von Einströmöffnungen in einer ersten Position,
- Figur 18 die teilweise geschnittene Darstellung gemäß Figur 17 mit dem Rohr zur Variation des Durchtrittsquerschnitts der Einströmöffnungen in einer zweiten Position,
- Figur 19 eine teilweise geschnittene Darstellung der Komponenten des Brenners mit Blick in den Verbindungskanal zwischen dem Gebläse und der Mischeinrichtung mit einer alternativen Ausführungsform eines Rohrs zur Variation des Durchtrittsquerschnitts von Einströmöffnungen in einer ersten Position und
- Figur 20 die teilweise geschnittene Darstellung gemäß Figur 19 mit dem Rohr zur Variation des Durchtrittsquerschnitts der Einströmöffnungen in einer zweiten Position.

[0047] In allen Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet, wobei zur besseren Übersicht nicht sämtliche Figuren sämtliche Bezugsziffern zeigen.

[0048] Die Figuren 1 bis 3 zeigen verschiedene Ansichten einer Mischeinrichtung 10, welche ein Brennerrohr 20 aufweist, dem von einem Gebläse 120 Verbrennungsluft zugeführt wird. An das Brennerrohr 20 schließt sich axial ein Flammrohr 30 an. Es ist grundsätzlich möglich, dass das Flammrohr 30 direkt an dem Brennerrohr 20 ansetzt und somit teilweise überlappend ausgebildet ist, wobei jede denkbare Verbindung zwischen dem Brennerrohr 20 und dem Flammrohr 30 möglich ist. In der vorliegenden Ausführungsform endet das Brennerrohr 20 an einer Innenseite eines Gehäuses 110 eines Brenners 100, wobei das Flammrohr 30 außerhalb des Gehäuses 110 des Brenners 100 mit Hilfe eines Adaptierings 80 angesetzt ist. Das Flammrohr 30 weist gegenüber dem Brennerrohr 20 einen erweiterten Durchmesser auf. Es ist jedoch auch möglich, dass das Flammrohr sich im Durchmesser gegenüber dem Brennerrohr 20 verjüngt oder dass das Brennerrohr 20 und das Flammrohr 30 im Wesentlichen identische Durchmesser aufweisen. Die Mischeinrichtung 10 weist eine Längs-

achse 1 auf. Die Längsachse 1 der Mischeinrichtung entspricht im wesentlichen der Längsachse des Brennerrohrs 20 und der Längsachse des Flammrohrs 30.

[0049] Zwischen dem Brennerrohr 20 und dem Flammrohr 30 ist ein Übergangsbereich gebildet, der bei überlappender Anordnung des Brennerrohrs 20 und des Flammrohrs 30 die einander zugewandten Endbereiche des Brennerrohrs 20 bzw. des Flammrohrs 30 umfasst und gegebenenfalls wie vorliegend bei Verwendung eines Adapterrings 80 den Adapterring 80 mit einschließt.

[0050] Der Adapterring 80 weist einem dem Brennerrohr 20 zugewandten Endbereich 81 und einem dem Flammrohr 30 zugewandten Endbereich 82 auf, wobei der Adapterring 80 mit seinem Endbereich 81 auf die Außenseite des Gehäuses 110 angesetzt ist und in seinem Endbereich 82 einen Überlapp mit dem Flammrohr 30 aufweist und mit dem Flammrohr 30 mittels eines Bajonettverschlusses verbunden ist. Alternativ kann eine Verbindung auch durch Verpressen oder Verschweißen erfolgen.

[0051] In dem Übergangsbereich von Brennerrohr 20 und Flammrohr 30 sind Rezirkulationsöffnungen 85 angeordnet, die je nach Verbindung zwischen dem Brennerrohr 20 und dem Flammrohr 30 in einem dem Flammrohr 30 zugewandten Endbereich des Brennerrohrs 20, in einem dem Brennerrohr zugewandten Endbereich des Flammrohrs 30 und/oder in dem Adapterring 80 angeordnet sein können, wobei sie im vorliegenden Fall in dem Adapterring 80 angeordnet sind. Durch die Rezirkulationsöffnungen 85 können aus der Brennkammer Verbrennungsgase in die Flamme der Mischeinrichtung 10 zurückgeführt werden.

[0052] In das Brennerrohr 20 ist eine Trennscheibe 50 eingesetzt, deren Außendurchmesser im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Brennerrohrs 20 entspricht und welche eine zentrische Öffnung 51 aufweist, durch welche coaxial ein Düsenstock 40 mit einer Brennstoffdüse 42 geführt ist. An der Trennscheibe 50 ist coaxial eine Luftdüse 60 angeordnet, welche derart ausgebildet ist, dass sie dem Brennerrohr 20 zugewandt eine Eintrittsöffnung 61 aufweist und sich ausgehend von dem Durchmesser der Eintrittsöffnung 61 bis zu einer Austrittsöffnung 63 verjüngt, welche dem Flammrohr 30 zugewandt ist. Die Luftdüse 60 weist an ihrer Eintrittsöffnung 61 einen Flansch 64 auf, der im vorliegenden Beispiel durch die Trennscheibe 50 gebildet ist. Die Luftdüse 60 weist eine im Wesentlichen konische Gestalt auf, welche auch einen gewölbten Außenmantel oder einen kegelförmigen Außenmantel aufweisen kann. Es ist auch möglich, dass die Luftdüse 60 zunächst einen zylindrischen Abschnitt aufweist, an welchen sich ein verjüngender Abschnitt anschließt.

[0053] Das Gehäuse 110 des Brenners 100 weist eine Öffnung 112 auf, durch welche die Luftdüse 60 hindurchgeführt ist, wobei die Luftdüse 60 das Gehäuse 110 des Brenners 100 mittels des Flansches 62, d. h. mittels der Trennscheibe 50 verbrennungsluftseitig abdichtet. Dazu ist zwischen dem Flansch 62 und der Innenwand des

Gehäuses 110 eine Dichtung 66 angeordnet, wobei der Flansch 62 einen Außendurchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser der Öffnung 112 des Gehäuses 110 und die Luftdüse 60 an ihrem brennerrohrseitigen Ende einen Außenumfang aufweist, der im Wesentlichen dem Durchmesser der Öffnung 112 entspricht. Der Flansch 62 und die Dichtung 66 werden von innen gegen die Innenwand des Gehäuses 110 gedrückt, beispielsweise federbelastet.

[0054] Die Trennscheibe 50 weist Drallöffnungen 53 auf, welche die durch das Brennerrohr 20 in die Luftdüse 60 strömende Luft in Rotation um die Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 versetzt.

[0055] In die Luftdüse 60 ist axial ein Düsenstock 40 eingesetzt, über den der Brennstoff, beispielsweise sowohl gasförmiger als auch flüssiger Brennstoff, zugeführt wird. Am vorderen Ende des Düsenstockes 40 tritt der Brennstoff zerstäubt über die Brennstoffdüse 42 aus. Die zugeführten gasförmigen oder flüssigen Brennstoffe können fossile, synthetische oder biogene Brennstoffe sein.

[0056] Die Brennstoffdüse 42 kann als Brennstoffdüse für flüssige Brennstoffe oder als Gasdüse ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass der Düsenstock 40 mit einer coaxialen Gasleitung mit einer ringförmigen Gasdüse im Bereich der Brennstoffdüse 42 für flüssige Brennstoffe, beispielsweise für Öl, ausgebildet ist, so dass der Brenner 100 im Zweistoffbetrieb mit Gas und flüssigem Brennstoff betrieben werden kann.

[0057] Die Mischeinrichtung 10 weist zwei Zündelektroden 55 einer Transistorspulenzündung auf, mit welchen der zerstäubte Brennstoff gezündet wird. Die Zündelektroden 55 sind an ihren freien Enden derart abgewinkelt, dass ihre freien Enden in einem kleineren Abstand liegen als ihre nicht abgewinkelten Enden, wobei die freien Enden im Wesentlichen vor die Austrittsöffnungen 63 der Luftdüse 60 gebogen sind. Zwischen den beiden Enden der Zündelektroden 55 wird die Flamme gezündet. Die Brennstoffdüse 42 ist dabei derart angeordnet, dass sich die Flamme in dem Flammrohr 30 vor der Austrittsöffnung 63 der Luftdüse 60 erstreckt. Die extern angebrachten Zündelektroden 55 können gewechselt werden, ohne den Brenner 100 zu demontieren. Die Zündelektroden 55 können bei einer Ionisationsstrom-Flammenüberwachung zusätzlich als Ionisationselektroden verwendet werden. Wird keine Ionisationsüberwachung eingesetzt, erfolgt eine optische Flammenüberwachung und/oder eine direkte Messung der Verbrennungsgüte mit Hilfe eines CO- oder O₂-Sensors.

[0058] Die Mischeinrichtung 10 weist Rezirkulationsmittel 70 auf, welche axial fixiert innerhalb der Mischeinrichtung 10 angeordnet sind und mit welchen es möglich ist, einen Durchtrittsquerschnitt 86 der Rezirkulationsöffnungen 85 einstellbar zu verändern. Die Rezirkulationsmittel 70 sind insbesondere als ringförmiges Element mit einer Umfangswand 71 ausgebildet, welche in einer alternativen Ausführungsform einen Boden 72 aufweisen können, um derart ein topfförmiges Element zu bilden,

das beispielsweise in Richtung auf das Flammrohr 30 offen ist. Der Außendurchmesser der Umfangswand 71 der Rezirkulationsmittel 70 entspricht dabei im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Adapterrings 80, wobei gegebenenfalls ein Spiel vorgesehen ist, insgesamt der Adapterring 80 jedoch als Führungsrohr für die Rezirkulationsmittel 70 dient. Im Boden 72 der Rezirkulationsmittel 70 ist eine zentrische Öffnung 73 angeordnet, welche stromaufseitig vor der Austrittsöffnung 73 der Luftdüse 60 und dem Düsenstock 40 mit der Brennstoffdüse 42 liegt. Die Zündelektroden 55 sind durch zwei weitere Öffnungen des Bodens 72 der Rezirkulationsmittel 70 geführt. Die zentrische Öffnung 73 des Bodens 72 der Rezirkulationsmittel 70 kann als düsenförmige Austrittsöffnung 74 ausgebildet sein. In der Umfangswand 71 der Rezirkulationsmittel 70 sind Öffnungen 75 angeordnet. Sowohl die Rezirkulationsöffnungen 85 als auch die Öffnungen 75 sind insbesondere als gegen die Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 geneigte Schlitzte ausgebildet, wobei vorzugsweise die Rezirkulationsöffnungen 85 und die Öffnungen 75 in ihrer Form und Neigung im Wesentlichen übereinstimmen. Die Rezirkulationsmittel 70 sind axial dadurch fixiert, dass sie an das dem Brennerrohr 20 zugewandte Ende des Flammrohrs 30, welches innenliegend an dem Adapterring 80 überlappend eingeführt ist, auf Stoß anliegen. Die Rezirkulationsmittel 70 sind vorzugsweise weiterhin axial dadurch fixiert, dass die zentrische Öffnung 73 des Bodens 72 an der Luftdüse 60, beispielsweise der Austrittsöffnung 63 der Luftdüse 60 fixiert angeordnet ist. An der Austrittsöffnung 63 der Luftdüse 60 ist dazu insbesondere ein Flansch 64 angeordnet, welcher an dem Boden 72 der Rezirkulationsmittel 70 fixiert, beispielsweise verschweißt oder verschraubt ist.

Der Boden 72 der Rezirkulationsmittel 70 kann insbesondere als Hitzeschott zwischen dem Brennerrohr 20 und dem Flammrohr 30 dienen. Zwischen den Rezirkulationsmitteln 70 und der Außenseite des Gehäuses 110 des Brenners 100 kann zusätzlich eine Isolierung angeordnet sein, um die Wärmebelastung des Brennerraums zu verringern.

[0059] Die Rezirkulationsmittel 70 sind um ihre Längsachse, welche insbesondere mit der Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 übereinstimmt, drehbar innerhalb der Mischeinrichtung 10 angeordnet und ausgebildet, bei Drehung um ihre Längsachse den Durchtrittsquerschnitt 86 der Rezirkulationsöffnungen 85 zu variieren. Dies erfolgt insbesondere dadurch, dass bei Drehung der Rezirkulationsmittel 70 um ihre Längsachse die Öffnungen 75 entweder fluchtend zu den Rezirkulationsöffnungen 85 angeordnet sind und somit den vollständigen Durchtrittsquerschnitt 86 der Rezirkulationsöffnungen 85 freigeben oder bei Weiterdrehung die Umfangswand 71 der Rezirkulationsmittel 70 die Rezirkulationsöffnungen 85 zumindest teilweise oder vollständig überdecken und somit den Durchtrittsquerschnitt 86 variieren bis hin zur vollständigen Schließung der Rezirkulationsöffnungen 85.

[0060] Die Drehung der Rezirkulationsmittel 70 erfolgt

insbesondere mittels eines innerhalb der Mischeinrichtung 10 geführten Betätigungselements. Vorliegend ist das Betätigungselement durch die Luftdüse, welche mit den Rezirkulationsmitteln 70 axial und drehfest verbunden ist, und eine an der Luftdüse 60 drehfest angeordnete Halterung 43 für den Düsenstock 40 gebildet. Die Halterung 43 hält den Düsenstock 40 koaxial in dem Brennerrohr 20 und der Luftdüse 60. Die Halterung 43 weist insbesondere ein erstes Element 43a und ein zweites Element 43b auf, welche mittels einer Klauenkupplung 44 (vgl. insbesondere Figur 6) drehfest miteinander verbunden sind. Das zweite Element 43b ist dabei stromaufseitig der Trennscheibe 50, welche mit der Luftdüse 60 verbunden ist, angeordnet, während das erste Element 43a stromauf des zweiten Elements 43b angeordnet ist und stromaufseitig mit einer Betätigungsplatte 90 verbunden ist, mittels welcher die Halterung 43 insbesondere im Gehäuse 110 des Brenners 100 befestigt ist. Die Betätigungsplatte 90 ermöglicht insbesondere eine luftdichte Abdichtung des Gehäuses 110 des Brenners 100 und ist vorzugsweise in dem Gehäuse 110 drehbar gelagert angeordnet.

[0061] Bei Drehen der Betätigungsplatte 90 wird somit das erste Element 43a der Halterung 43, über die Klauenkupplung 44 gleichzeitig das zweite Element 43b der Halterung 43 und darüber die Trennscheibe 50 sowie die daran angeordnete Luftdüse 60 einschließlich der an der Luftdüse 60 angeordneten Rezirkulationsmittel 70 verdreht, so dass auf dieser Art und Weise mit Hilfe der Betätigungsplatte 90 von außerhalb des Brenners 100 die Rezirkulationsmittel 70 verdreht werden können, um den Durchtrittsquerschnitt 86 der Rezirkulationsöffnungen 85 während des Betriebs des Brenners 100 variieren zu können.

[0062] Der Drehweg der Betätigungsplatte 90 ist vorzugsweise mittels einer in der Betätigungsplatte 90 angeordneten Nut 92, die als Bogensegment ausgebildet ist, und eines in der Nut 92 geführten Zapfens 93, der drehfest beispielsweise an der Außenwand des Gehäuses 110 angeordnet ist, begrenzt, um eindeutig auch von außen erkennbar die Positionen einstellen zu können, in welche die Rezirkulationsmittel 70 die Rezirkulationsöffnungen 80 entweder vollständig öffnen oder vollständig schließen. Eine Verdrehung der Betätigungsplatte 90 kann entweder manuell oder auch automatisiert, insbesondere automatisiert mit Hilfe eines Reglers, erfolgen.

[0063] Zwischen dem ersten Element 43a und dem zweiten Element 43b der Halterung 43 ist eine Feder 45, insbesondere eine Schraubefeder 45 angeordnet (vgl. insbesondere Figur 6), die zwischen entsprechend umlaufende Vorsprünge an dem ersten Element 43a und dem zweiten Element 43b gespannt ist und somit ein Anpressen des zweiten Elements 43b einschließlich der daran angeordneten Trennscheibe 50 an die Innenwand des Gehäuses 110 bewirkt, so dass mit Hilfe der zwischen der Trennscheibe 50 und der Innenwand des Gehäuses 110 angeordneten Dichtung 66 eine Abdichtung der Öffnung 112, durch welche die Luftdüse 60 der

Mischeinrichtung 10 geführt ist, erfolgt.

[0064] Die Figuren 4 und 5 zeigen perspektivische, teilweise geschnittene Ansichten der Mischeinrichtung 10 gemäß den Figuren 1 bis 3, wobei die Luftdüse 60 brennerrohrseitig nicht durch die Trennscheibe 50 abgeschlossen ist. Die Abdichtung zwischen dem Innenraum des Brennerrohrs 20 und dem Innenraum des Flammenrohres 30 erfolgt vorzugsweise durch den Boden 72 der Rezirkulationsmittel 70. Die Trennscheibe 50 kann insbesondere dann entfallen, wenn bereits verdorrte Luft in das Brennerrohr 20 eingeleitet wird.

[0065] Die Figuren 7 bis 10 zeigen verschiedene Ansichten des Brenners 100 mit der Mischeinrichtung 10 gemäß den Figuren 1 bis 3, aus welchen ersichtlich wird, dass in einer Ausführungsform der Düsenstock 40 einschließlich der Brennstoffdüse 42 in der Mischeinrichtung 10 axial verschiebbar angeordnet ist. Dabei zeigen insbesondere die Figuren 7, 9 und 10 den Düsenstock 40 in einer ersten Position, in welcher die Brennstoffdüse 42 in der Austrittsöffnung 63 der Luftdüse 60 liegt, während Figur 8 die Position des Düsenstocks 40 zeigt, bei welcher die Brennstoffdüse 42 axial stromauf versetzt vor der Austrittsöffnung 63 der Luftdüse 60 liegt.

[0066] Um den Düsenstock 40 axial verstellen zu können, ist am stromaufseitigen Ende des Düsenstocks 40 eine Spindel 47 angeordnet, welche durch eine Stellmutter 48 geführt ist. Bei Drehen der Stellmutter 48 wird somit die Spindel 47 und der sich daran anschließende Düsenstock 40 einschließlich der Brennstoffdüse 42 je nach Drehrichtung entweder in die Mischeinrichtung 10 hinein oder aus der Mischeinrichtung 10 heraus gedreht. Dadurch, dass die Spindel 47 am stromaufseitigen Ende des Brennerrohrs aus den Gehäuse 110 des Brenners 100 herausgeführt ist, kann insbesondere eine axiale Bewegung des Düsenstocks 40 auch während des Betriebs des Brenners 100 erfolgen. Mittels der Stellmutter 48 ist insbesondere die axiale Position des Düsenstocks 40 stufenlos einstellbar.

[0067] Es können Arretiermittel vorgesehen sein, so dass bei der gewünschten Position der Stellmutter 48 eine Fixierung der Stellmutter 48 erfolgen kann, um ein versehentliches Verstellen der Stellmutter 48 zu verhindern.

[0068] Weiterhin kann eine Verriegelungsvorrichtung 49 vorgesehen sein, die eine Verriegelung derart ermöglicht, dass die Stellmutter 48 in axialer Richtung fixiert ist, um ein vollständiges axiales Herausziehen der Spindel 47 zu verhindern. Bei Lösen der Verriegelungsvorrichtung 49 kann die Spindel 47 einschließlich des daran angeordneten Düsenstocks 40 und der Brennstoffdüse 42 axial aus der Mischeinrichtung 10 herausgezogen werden, so dass auf diese Art und Weise ein einfacher Austausch der Brennstoffdüse 42 erfolgen kann. Die Verriegelungsvorrichtung 49 ist dabei insbesondere als quer zur Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 verschiebbare Platte 49a mit einer schlüssellochartigen Öffnung 49b ausgebildet (vgl. insbesondere Figuren 4, 6 und 11), so dass bei Eingriff des schmalen Teils der schlüsselloch-

artigen Öffnung 49b eine axiale Fixierung der Stellmutter 48 und bei Eingriff der Stellmutter 48 in den verbreiterten Teil der schlüssellochartigen Öffnung 49b ein Herausziehen der Stellmutter 48 einschließlich der Gewinde 47 und des Düsenstocks 40 möglich ist.

[0069] Der Düsenstock 40 ist insbesondere manuell oder automatisiert axial verschiebbar, bei automatisierter Verschiebbarkeit insbesondere regelbasiert verschiebbar.

[0070] Die Figuren 11 bis 15 zeigen verschiedene Komponenten des Brenners 100 mit der Mischeinrichtung 10, dem Gebläse 120 sowie einer Kraftstoffpumpe 140.

[0071] Das Gebläse 120 erzeugt einen Luftstrom entlang einer ersten Richtung x (vgl. insbesondere Figuren 11 und 16), welche mittels eines Verbindungskanals 130 in das Brennerrohr 20 der Mischeinrichtung 10 eingeleitet wird. Anhand der Figuren 16 bis 18 wird die Ausgestaltung des Verbindungskanals 130 näher erläutert, welche grundsätzlich unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der Mischeinrichtung 10 ist. Das Gebläse 120 erzeugt einen Luftstrom in der ersten Richtung x, in welcher die Luft in den Verbindungskanal 130 einströmt, wobei der Verbindungskanal 130 die Luft in eine zweite Richtung y, welche insbesondere senkrecht zur ersten Richtung x verläuft, umlenkt. Insbesondere entspricht die zweite Richtung y der Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10, so dass der Verbindungskanal 130 dafür Sorge trägt, dass die Luft in Richtung der Längsachse 1 in die Mischeinrichtung 10 einströmt, das Gebläse 120 jedoch nicht in Verlängerung der Längsachse 1 angeordnet werden muss, wo die thermische Belastung hoch ist, sondern versetzt zur Längsachse 1 angeordnet werden kann, wo die thermische Belastung geringer ist.

[0072] In der ersten Richtung x weitet sich der Verbindungskanal 130 keilförmig auf, um dem Luftstrom bereits eine Geschwindigkeitskomponente in der zweiten Richtung y gegeben.

[0073] Der Verbindungskanal 130 ist insbesondere derart ausgestaltet, dass er Mittel aufweist, welche die Luft, welche in der ersten Richtung x einströmt, in eine Kreisströmung um die zweite Richtung y lenken. Auf diese Art und Weise wird bereits im Verbindungskanal 130 ein Drall der Luftströmung erreicht, welche die Arbeitsweise der Mischeinrichtung 10 dahingehend begünstigt, dass eine bessere Verwirbelung zwischen der einströmenden Luft und dem eingesprühten Brennstoff erfolgt, so dass auf diese Weise eine stabilere Flamme erreicht werden kann. Der Verbindungskanal 130 weist einen Rohrabchnitt 132 auf, dessen Längsachse parallel zur zweiten Richtung y und somit parallel zur Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 verläuft und welcher insbesondere zumindest abschnittsweise mit dem Brennerrohr 20 übereinstimmt. Der Rohrabchnitt 132 weist wenigstens eine, vorliegend zwei diametral gegenüberliegende Einströmöffnungen 134 auf. Durch eine der beiden Einströmöffnungen 134 kann entlang der ersten Richtung x strömende Luft tangential in den Rohrabchnitt 132 ein-

strömen. Durch die diametral gegenüberliegende Einströmöffnung 134 strömt ebenfalls Luft tangential in den Rohrabchnitt 132 ein, jedoch nach Umlenkung um 180° aus der ersten Richtung x. Auf diese Art und Weise wird mit Hilfe des Verbindungskanals 130 direkt Luft tangential in das Brennerrohr 20 eingeleitet, wobei eine Kreisströmung um die Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 erzeugt wird und somit bereits durch das Brennerrohr 20 verdrehte Luft der Luftpüse 60 zugeführt wird, so dass gegebenenfalls die Trennscheibe 50 mit Drallöffnungen 53 entfallen kann, alternativ durch die Drallöffnungen 53 der Trennscheibe 50 die Luft weiter in Richtung um die Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 verdreht wird. Die Richtung der Drallöffnungen 53 entspricht dabei insbesondere der Richtung der Kreisströmung um die Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10, um die Luftströmung möglichst wenig zu stören. Auch die Neigung der Rezirkulationsöffnung 85 und der Öffnungen 75 der Rezirkulationsmittel 70 entsprechen insbesondere der Drallrichtung der einströmenden Luft, um die Strömung möglichst wenig zu stören.

[0074] Die Umleitung der aus dem Gebläse 120 strömenden Luft in die Einströmöffnung 134 erfolgt insbesondere mittels eines Luftleitblechs 138, welches den Verbindungskanal 130 in zwei Luftkanäle teilt, von welchen der eine Luft auf die erste Einströmöffnung 134 und der andere Luft um 180° umgelenkt in die zweite Einströmöffnung 134 leitet, um auf diese Weise Luft durch beide Einströmöffnungen 134 tangential in den Rohrabchnitt 132 einleiten zu können. Das Luftleitblech 138 ist in seiner Position innerhalb des Verbindungskanals 130 beispielsweise mittels einer Schraube 139 verstellbar, um die Luftmenge, welche durch die beiden Einströmöffnungen 134 einströmt, variieren zu können.

[0075] Weiterhin sind Mittel vorgesehen, mittels welcher ein Durchtrittsquerschnitt 135 der Einströmöffnungen 134 variabel einstellbar ist. Die Mittel sind als Rohr 136 ausgebildet, welches mit seiner Außenwandung an der Innenwandung des Rohrabchnittes 132 und/oder der Innenwandung des Luftleitblechs 138 anliegt. Das Rohr 136 weist zwei diametral angeordnete Öffnungen 137 auf, welche insbesondere als Schlitz in Richtung der Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 ausgebildet sind, wobei das Rohr 136 um die Längsachse 1 drehbar gelagert angeordnet ist, so dass je nach Drehung und Position des Rohrs 136 und der Öffnungen 137 relativ zu den Einströmöffnungen 134 die Einströmöffnungen 134 mehr oder weniger geöffnet und somit der Durchtrittsquerschnitt 135 der Einströmöffnungen 134 variiert wird. Die Drehung des Rohrs 136 erfolgt insbesondere mittels eines Betätigungshebels 150 (vgl. insbesondere Fig. 2), der vorzugsweise von der Außenseite des Brennergehäuses betätigt werden kann, so dass eine Variation des Durchtrittsquerschnitts der Einströmöffnungen 134 während des Betriebs des Brenners 100 erfolgen kann. Der Betätigungshebel 150 weist eine Nut 152 auf, in welcher ein Zapfen 153 geführt ist, wodurch eine Begrenzung des Drehwegs des Betätigungshebels 150 er-

folgt, so dass auch ohne das Brennergehäuse öffnen zu müssen erkennbar ist, ob die Einströmöffnungen 134 gerade einen maximalen oder minimalen oder einen zwischen den Extrempositionen gelegenen Durchtrittsquerschnitt aufweisen.

[0076] Die Luftströmung in Richtung der Längsachse 1 der Mischeinrichtung 10 wird weiterhin dadurch begünstigt, dass in dem Rohrabchnitt 132, insbesondere in dem Brennerrohr 20, ein Kegelstumpf angeordnet ist, dessen verjüngter Abschnitt in Richtung auf die Mischeinrichtung 10 oder das Flammrohr 30 weist, wobei vorliegend das zweite Element 43b der Halterung 43 des Düsenstocks 40 als kegelstumpfförmiges Element ausgebildet ist.

[0077] Eine zu der in den Figuren 17 und 18 alternative Ausführungsform des Verbindungskanals 130 zeigen die Figuren 19 und 20. Es ist möglich, wie in den Figuren 19 und 20 dargestellt, das in dem Verbindungskanal 130 angeordnete Luftleitblech 138 weg zu lassen, so dass die aus dem Gebläse 120 strömende Luft teilweise in die erste Einströmöffnung 134 und teilweise lediglich auf der Außenseite des Brennerrohrs 20 umgelenkt in die diametral gegenüberliegende Einströmöffnung 134 strömt. Statt des Luftleitblechs 138 kann an dem Rohr 136, insbesondere an einer der Öffnungen 137, tangential ein Leitblech 131 angeordnet sein, dass sich insbesondere durch die erste Einströmöffnung 134 in den Verbindungskanal 130 erstreckt und eine Teilung des Luftstroms begünstigt. Dabei wird das Leitblech 131 bei Drehung des Rohrs 136 ebenfalls gedreht, so dass auf diese Weise ebenfalls eine Variation des Durchtrittsquerschnitts der Einströmöffnung 134 erfolgen kann.

[0078] In allen dargestellten Ausführungsbeispielen ist das Gebläse 120 vorzugsweise stufenlos in seiner Drehzahl veränderbar. Weiterhin ist die Menge des Brennstoffs, welche über die Brennstoffdüse 42 der Mischeinrichtung 10 zugeführt wird, ebenfalls stufenlos veränderbar.

[0079] Der Brenner 100 mit der Mischeinrichtung 10, dem Gebläse 110 und dem dazwischen angeordneten Verbindungskanal 130 ermöglicht eine schadstoffarme, effiziente Verbrennung von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen. Durch die beschriebene Geometrie des Verbindungskanals 130 wird der Druckverlust der zuströmenden Verbrennungsluft minimiert und der Gebläsedruck wird vorrangig zur Vermischung von Verbrennungsluft und Brennstoff und zur Überwindung der abgasseitigen Widerstände im Wärmeerzeuger und im Abgassystem genutzt. Durch die Geometrie des Verbindungskanals 130 wird weiterhin eine Erhöhung des statischen Drucks der Querschnittserweiterung der Luftkanäle im Übergang zum Brennerrohr 20 bewirkt, welche die Flamme auch bei Druckschwankungen im Abgassystem stabilisiert. Durch die Verdrehung der Luft bereits im Brennerrohr 20 wird ein hoher Drehimpuls der Verbrennungsluft erzeugt, welcher eine homogene Verdrehung des Kraftstoff-Luftgemisches vor und hinter der Luftpüse 60 mit oder ohne Trennscheibe 50 und eine stabile

Unterdruckzone im Rezirkulationsbereich ermöglicht. Die homogene Verdrallung und die optimal einströmenden Abgase ermöglichen eine optimale Vermischung der Verbrennungsluft, der regulierenden heißen Abgase und des eingedüsten kegelförmigen, aerosolen Kraftstoffsprays, welches vor der Flammenwurzel optimal verdampft wird. Die Verbrennung erfolgt stabil und besonders geräuscharm unter blauer Flamme mit geringem NO_x-, CO- und C_xH_y-Emissionen. Unerwünschtes undefiniertes Rückzünden im Bereich der Flammenwurzel und an der Rezirkulationszone wird vermieden. Hierdurch wird insbesondere eine Rußbildung am Mischkopf und den Zündelektroden 55 verhindert. Die gute Vermischung von Verbrennungsluft, Abgasen und Brennstoff ermöglicht eine Reduzierung des Einspritzdrucks, insbesondere von Heizöl, auf weniger als 4 Bar. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Brennerleistung auf unter 7 kW, wenn handelsübliche Brennstoffdüsen 42 verwendet werden. Durch die Reduzierung der Druckverluste im Brenner 100 eignet sich das System auch für den Einsatz in größeren Leistungsbereichen von mehr als 150 kW, wo bislang die exponential steigende Gebläseleistung den Einsatz von Blaubrandsystemen mit drallstabilisierter Flamme limitiert. Die optimal stabilisierte Flamme eignet sich das System besonders für den Einsatz von Brennwertwärmetauschern und Heizkesseln mit hohen abgasseitigen Widerständen. Die Abdichtung der Luftdüse 60 zum Flammrohr 30 und Brennraum verhindert eine unerwünschte, undefinierte Falschluftrömung. Hierdurch bedingte Rußbildung und unerwünschter Druckverlust werden vermieden.

[0080] Der vorliegende Brenner 100 weist somit insbesondere eine Gehäusegeometrie auf, die durch entsprechende Führung der Verbrennungsluft diese durch tangentiale Einströmung in das Brennerrohr 20 bereits vor der Luftdüse 60 in Rotation versetzt. Ferner werden die rezirkulierenden Abgase über schräg angeordnete, in Drallrichtung orientierte Rezirkulationsöffnungen 85 der Verbrennungszone zugeführt. Die Brennstoffdüse 42 kann axial zur feststehenden Luftdüse 60 verschoben werden, wodurch der entstehende Luftausströmquerschnitt veränderbar ist. Die ausströmende Luftgeschwindigkeit, die Luftmenge und der Luftdruck sind somit veränderbar. In Verbindung mit einem drehzahlgeregelten Gebläse 120 sind die zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge, die Luftgeschwindigkeit und der Luftdruck nach einer Kennlinie anpassbar. Wird zusätzlich die Kraftstoffmenge variiert, beispielsweise mittels einer modulierenden Kraftstoffpumpe 140 oder eines modulierenden Kraftstoffventils, ist neben einem ein- oder mehrstufigen Betrieb eine modulierende Brennweise des Brenners 100 möglich.

Bezugszeichenliste

[0081]

10 Mischeinrichtung

20	Brennerrohr
30	Flammrohr
5 40	Düsenstock
42	Brennstoffdüse
43	Halterung
43a	erstes Element
43b	zweites Element
10 44	Klauenkupplung
45	Feder
46	Kegelstumpf
47	Spindel
48	Stellmutter
15 49	Verriegelungsvorrichtung
49a	Platte
49b	schlüssellochartige Öffnung
50	Trennscheibe
20 51	Öffnung
53	Drallöffnung
55	Zündelektrode
60	Luftdüse
25 61	Eintrittsöffnung
62	Flansch
63	Austrittsöffnung
64	Flansch
66	Dichtung
30 70	Rezirkulationsmittel
71	Umfangswand
72	Boden
73	zentrische Öffnung
35 74	Austrittsöffnung
75	Öffnung
80	Adapterring
81	Endbereich
40 82	Endbereich
85	Rezirkulationsöffnung
86	Durchtrittsquerschnitt
90	Betätigungsplatte
45 92	Nut
93	Zapfen
100	Brenner
110	Gehäuse
50 112	Öffnung
120	Gebläse
130	Verbindungskanal
55 131	Leitblech
132	Rohrabschnitt
134	Einströmöffnung
135	Durchtrittsquerschnitt

- 136 Rohr
- 137 Öffnung
- 138 Luftleitblech
- 139 Schraube

- 140 Kraftstoffpumpe

- 150 Betätigungshebel
- 152 Nut
- 153 Zapfen

- x erste Richtung
- y zweite Richtung
- l Längsachse

Patentansprüche

1. Mischeinrichtung (10) für einen Brenner (100), die ein Brennerrohr (20), ein sich an das Brennerrohr (20) anschließendes Flammrohr (30) und einen in dem Brennerrohr (20) angeordneten Düsenstock (40) aufweist, wobei koaxial in dem Brennerrohr (20) axial fixiert eine Luftdüse (60) angeordnet ist, die sich in das Flammrohr (30) hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr (20) in das Flammrohr (30) führt, und wobei in einem Übergangsbereich zwischen dem Brennerrohr (20) und dem Flammrohr (30) Rezirkulationsöffnungen (85) angeordnet sind, 20
dadurch gekennzeichnet, dass Rezirkulationsmittel (70) vorgesehen sind, welche axial fixiert und um ihre Längsachse drehbar innerhalb des Übergangsbereichs angeordnet sind und ausgebildet sind, bei Drehung um ihre Längsachse einen Durchtrittsquerschnitt (86) der Rezirkulationsöffnungen (85) zu variieren. 25
2. Mischeinrichtung nach Anspruch 1, 30
dadurch gekennzeichnet, dass die Rezirkulationsöffnungen (85) als gegen die Längsachse (1) der Mischeinrichtung (10) geneigte Schlitze ausgebildet sind. 35
3. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet, dass die Rezirkulationsmittel (70) als ringförmiges Element mit einer Umfangswand (71) ausgebildet sind, wobei in der Umfangswand (71) Öffnungen (75) angeordnet sind. 45
4. Mischeinrichtung nach Anspruch 3, 50
dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (75) als gegen die Längsachse (1) der Mischeinrichtung geneigte Schlitze ausgebildet sind und insbesondere in ihrer Form der Form der Rezirkulationsöffnungen (85) entsprechen. 55

5. Mischeinrichtung nach Anspruch 4, 5
dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung der Schlitze korrespondierend zu einer Drallrichtung von durch den Übergangsbereich strömender Luft ausgebildet ist.
6. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, 10
dadurch gekennzeichnet, dass das ringförmige Element einen Boden (72) mit einer zentrischen Öffnung (73) aufweist.
7. Mischeinrichtung nach Anspruch 6, 15
dadurch gekennzeichnet, dass die zentrische Öffnung (73) des Bodens (72) als düsenförmige Austrittsöffnung (74) ausgebildet ist.
8. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, dass die Rezirkulationsmittel (70) an der Luftdüse (60) angeordnet sind.
9. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Flammrohr (30) zugewandten Austrittsöffnung (63) der Luftdüse (60) ein Flansch (64) angeordnet ist, welcher an dem Boden (72) des ringförmigen Elements fixiert, insbesondere verschweißt oder verschraubt, ist. 30
10. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, dass die Mischeinrichtung (10) eine den Innenraum des Brennerrohres (20) gegen den Innenraum des Flammrohres (30) abschließende Trennscheibe (50) aufweist, welche eine zentrische Öffnung aufweist, an welcher koaxial die Luftdüse (60) angeordnet ist, die sich in das Flammrohr (30) hinein erstreckt und Verbrennungsluft aus dem Brennerrohr (20) in das Flammrohr (30) führt. 40
11. Mischeinrichtung nach Anspruch 10, 45
dadurch gekennzeichnet, dass die Trennscheibe (50) Drallöffnungen (53) aufweist.
12. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet, dass die Mischeinrichtung (10) eine Halterung (43) aufweist, die den Düsenstock (40) koaxial in dem Brennerrohr (20) und der Luftdüse (60) hält.
13. Mischeinrichtung nach Anspruch 12, 55
dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdüse (60) mittels einer Klauenkupplung (44) an der Halterung (43) des Düsenstocks (40) angeordnet ist.

14. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Rezirkulationsmittel (70) mittels eines innerhalb des Brennerrohrs (20) geführten Betätigungselements drehbar sind. 5
15. Mischeinrichtung nach Anspruch 12 und 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (43) gleichzeitig einen Teil des Betätigungselements bildet. 10
16. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich als Führungsrohr für die Rezirkulationsmittel (70) ausgebildet ist. 15
17. Mischeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdüse (60) axial fixiert in dem Brennerrohr (20) angeordnet ist und der Düsenstock (40) axial verschiebbar in dem Brennerrohr (20) angeordnet ist. 20
25
18. Brenner (100) mit einer Mischeinrichtung (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
19. Brenner nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdüse (60) durch eine Öffnung (112) eines Gehäuses (110) des Brenners (100) geführt ist. 30
20. Brenner nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdüse (60) das Gehäuse (110) des Brenners (100) mittels eines an der dem Brennerrohr (20) zugewandten Eintrittsöffnung (61) der Luftdüse (60) angeordneten Flansches (62) verbrennungsluftseitig abdichtet, insbesondere metallisch oder mittels einer Dichtung (66). 35
40
21. Brenner nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (62) federbelastet gegen das Gehäuse (110) des Brenners (100) gedrückt ist. 45
22. Brenner nach einem der Ansprüche 18 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Rezirkulationsmitteln (70) und der Außenseite des Gehäuses (110) des Brenners (100) eine thermische Isolierung angeordnet ist. 50
23. Brenner nach einem der Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungskanal (130) zwischen einem Gebläse (120) des Brenners (100) und der Mischeinrichtung des Brenners angeordnet ist, welcher aus dem Gebläse (120) in einer ersten Richtung (x) ausströmende Luft in 55

eine zweite Richtung (x) senkrecht zu der ersten Richtung (x) umlenkt, wobei in dem Verbindungskanal (130) Mittel vorgesehen sind, welche die Luft in eine Kreisströmung um die zweite Richtung (y) lenken.

Fig. 1

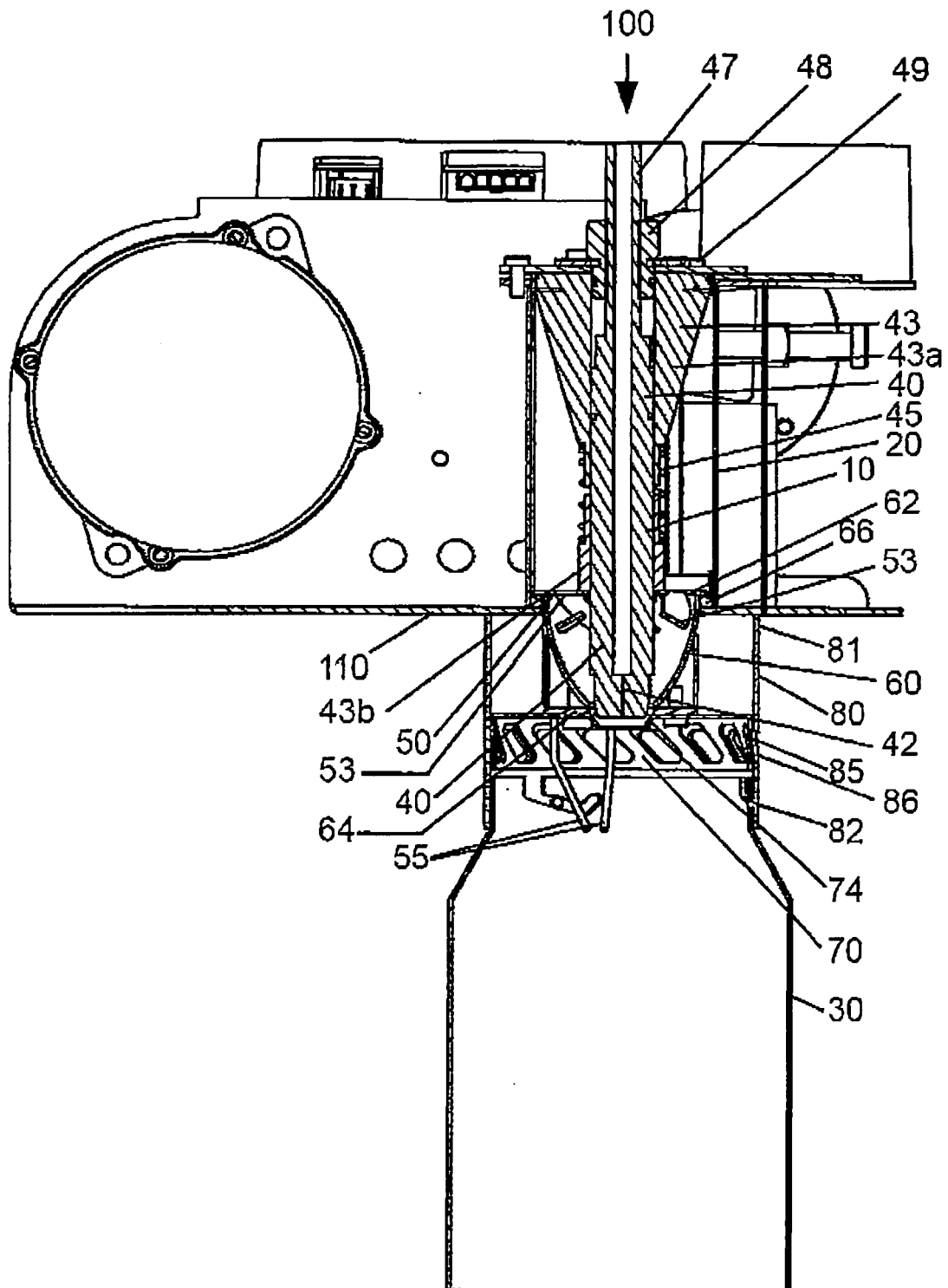


Fig. 2

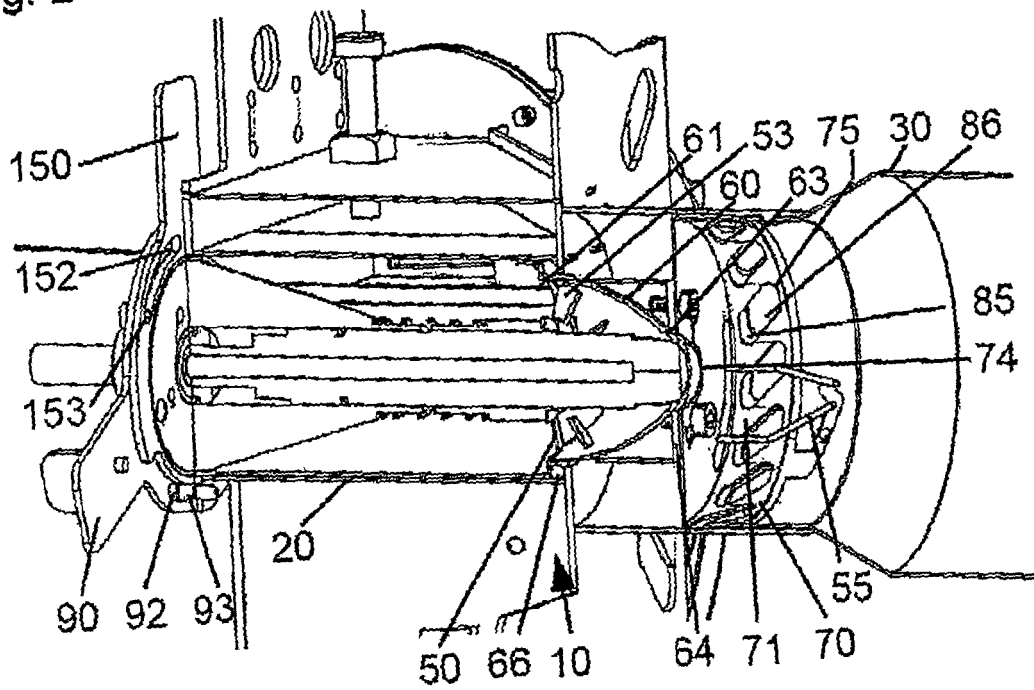


Fig. 3

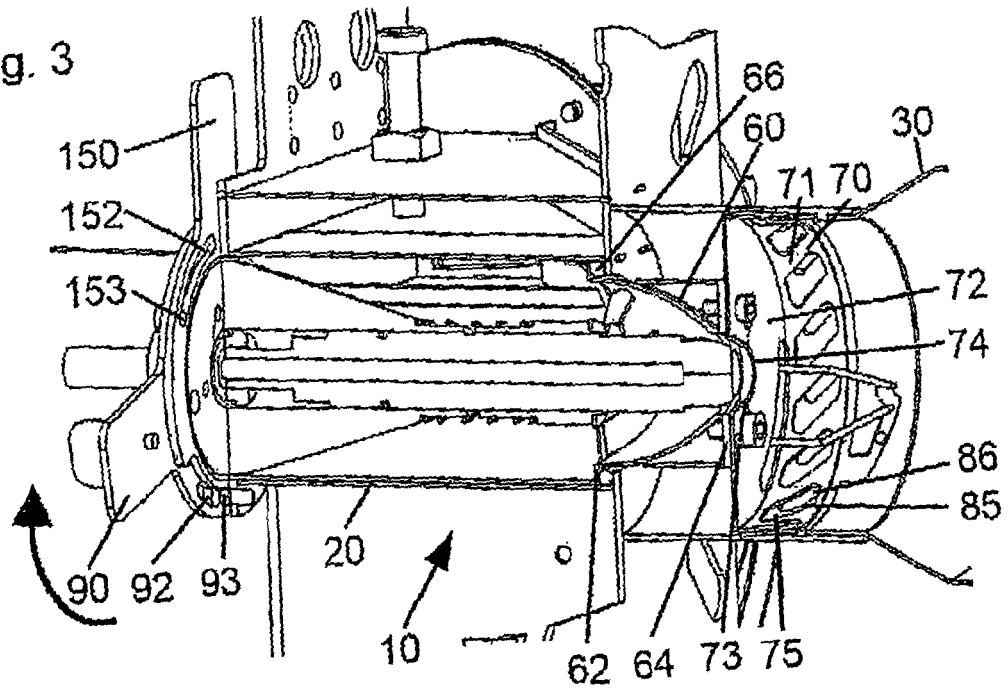


Fig. 4

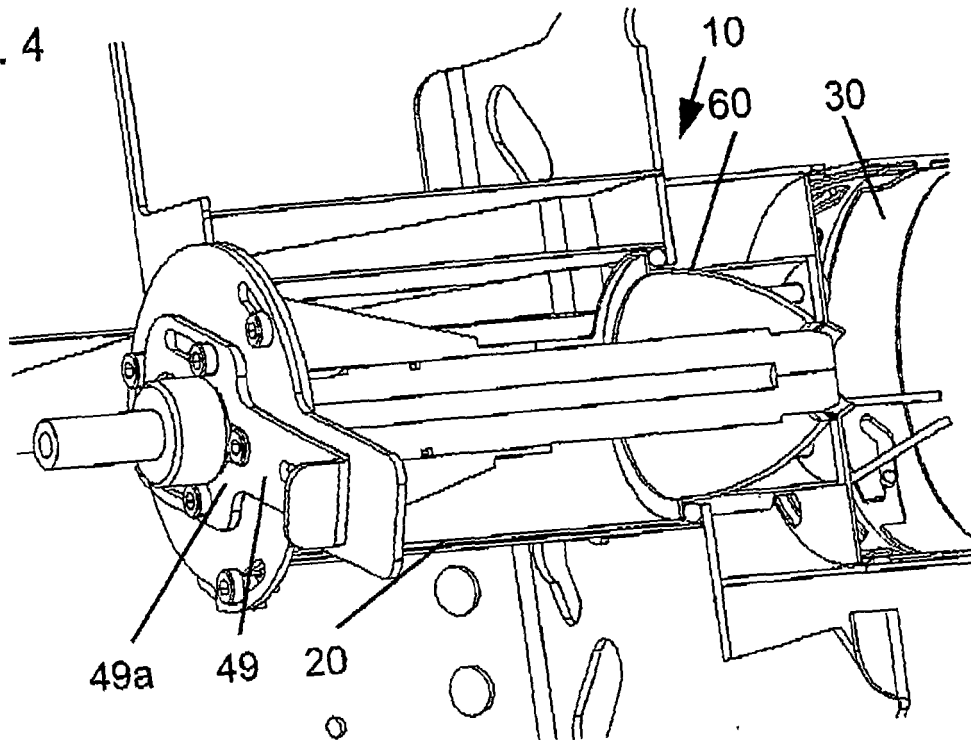


Fig. 5

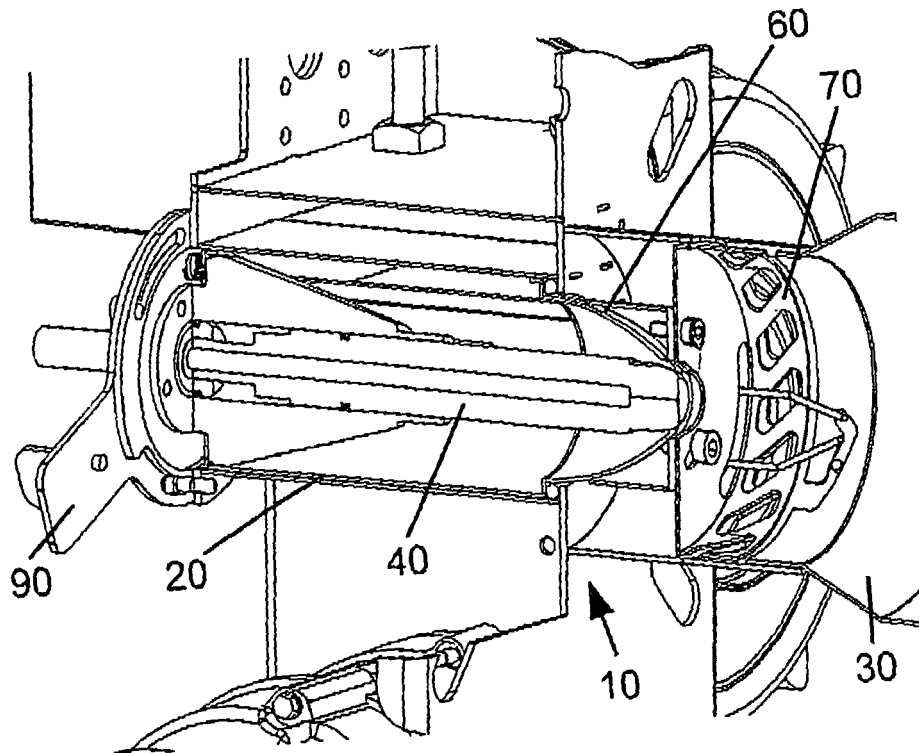


Fig.6

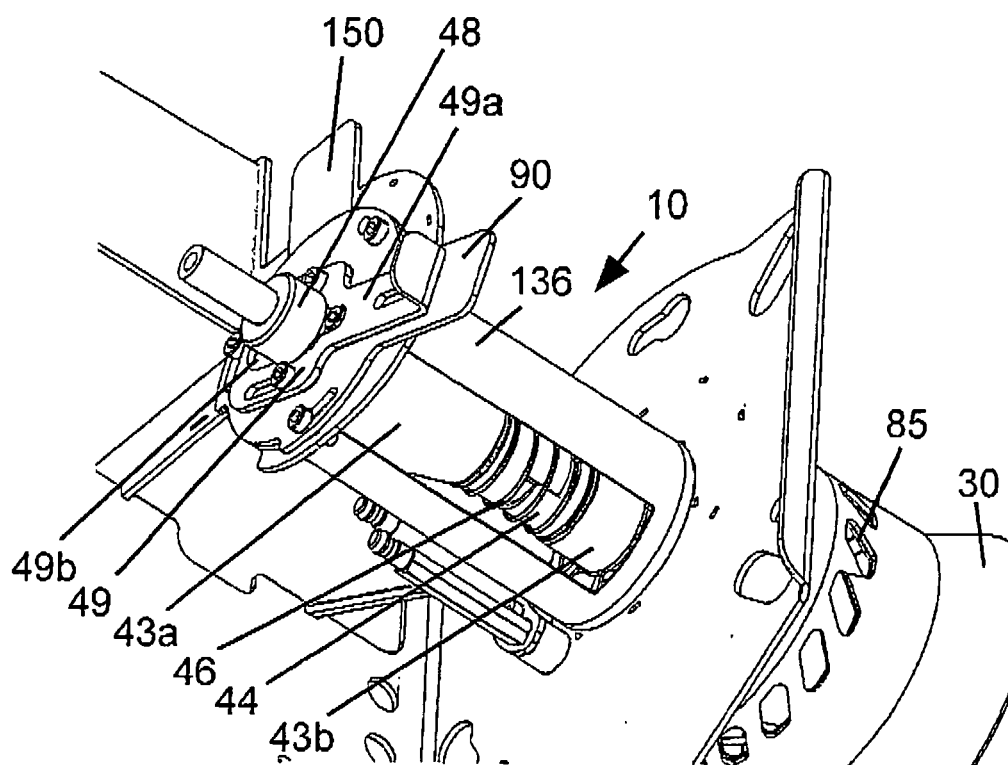


Fig. 7

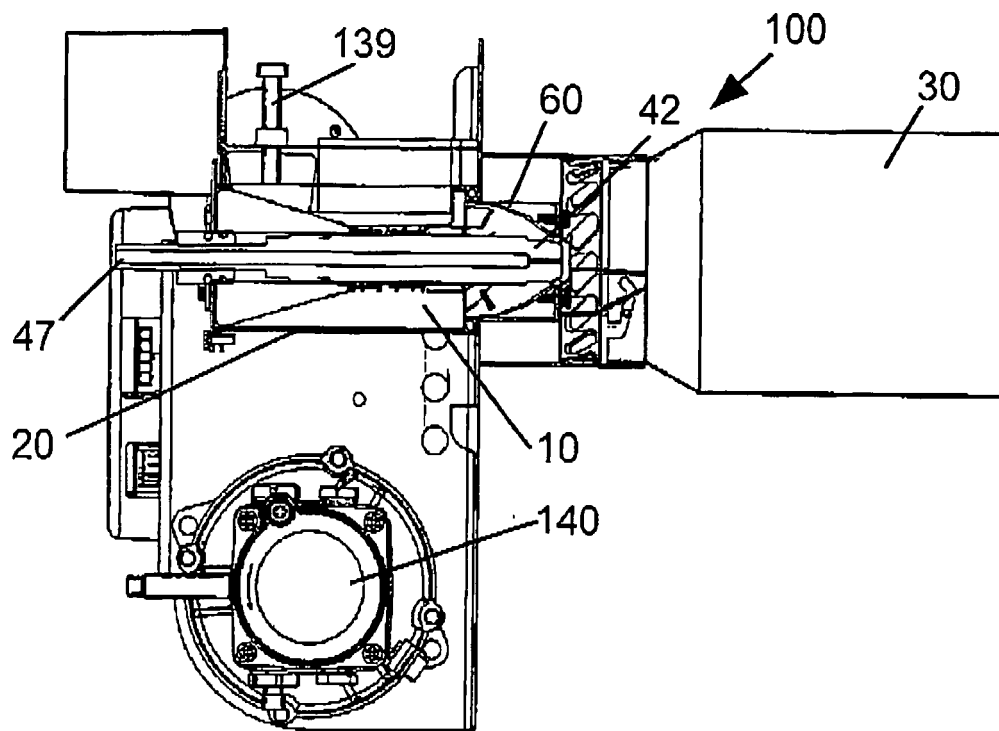


Fig. 8

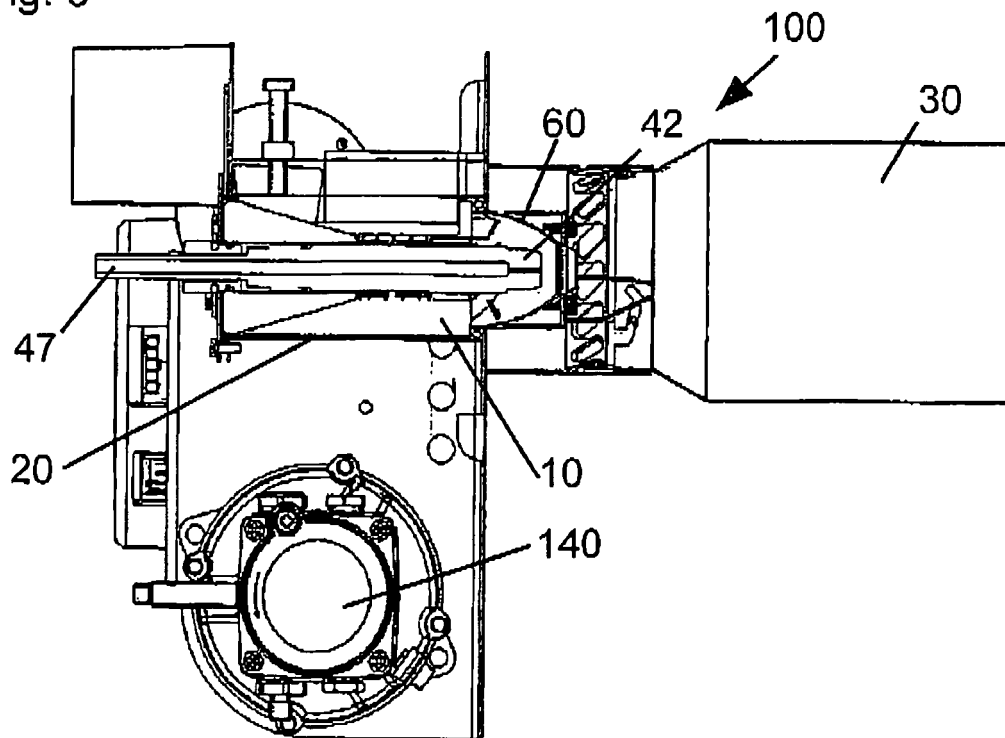


Fig. 9

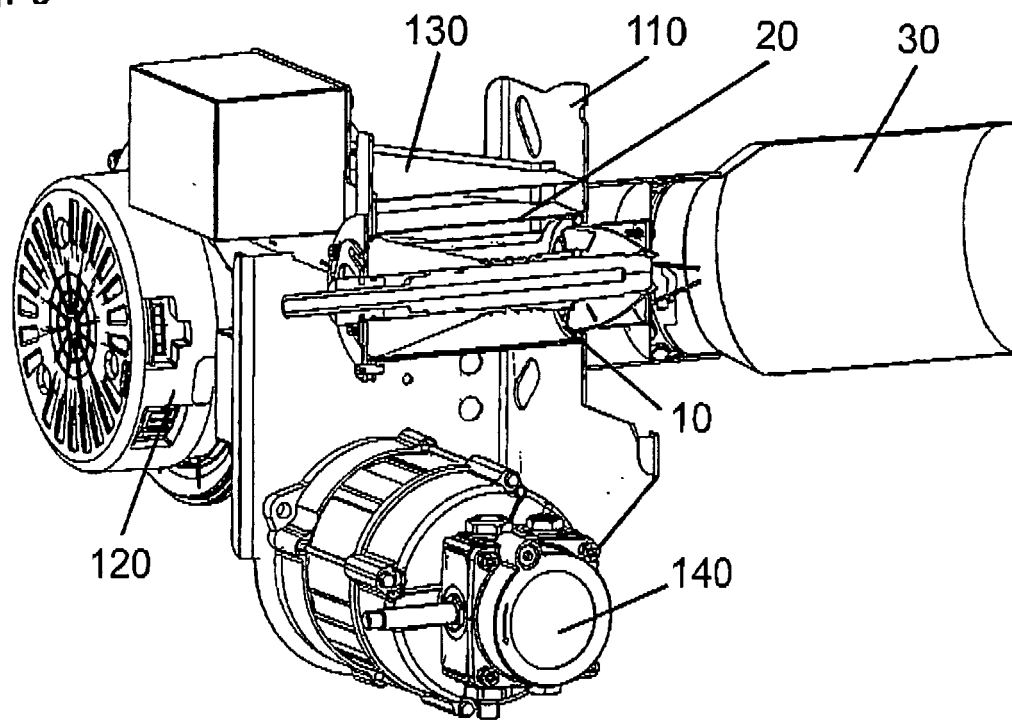


Fig. 10

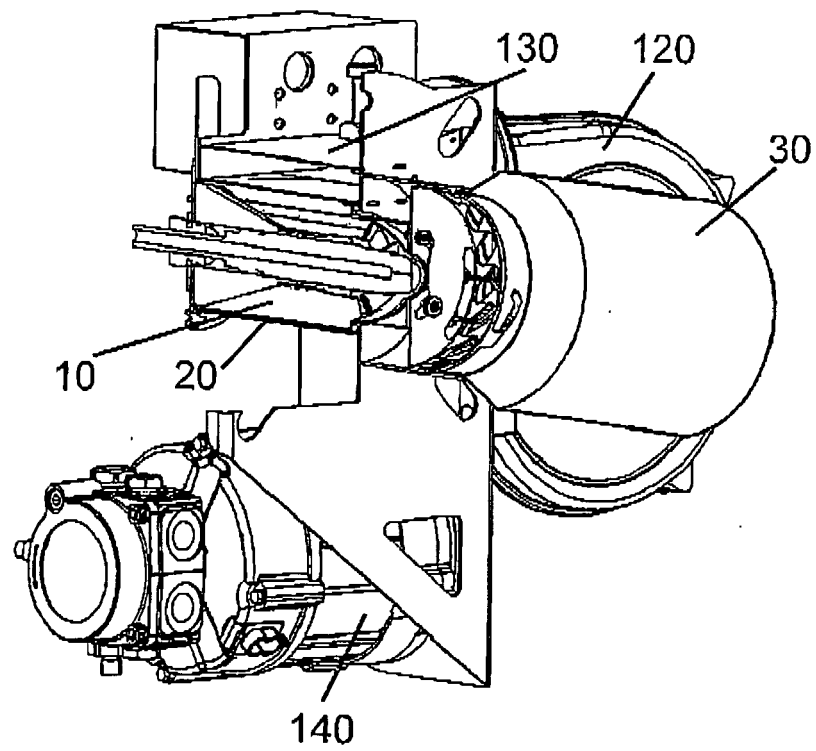
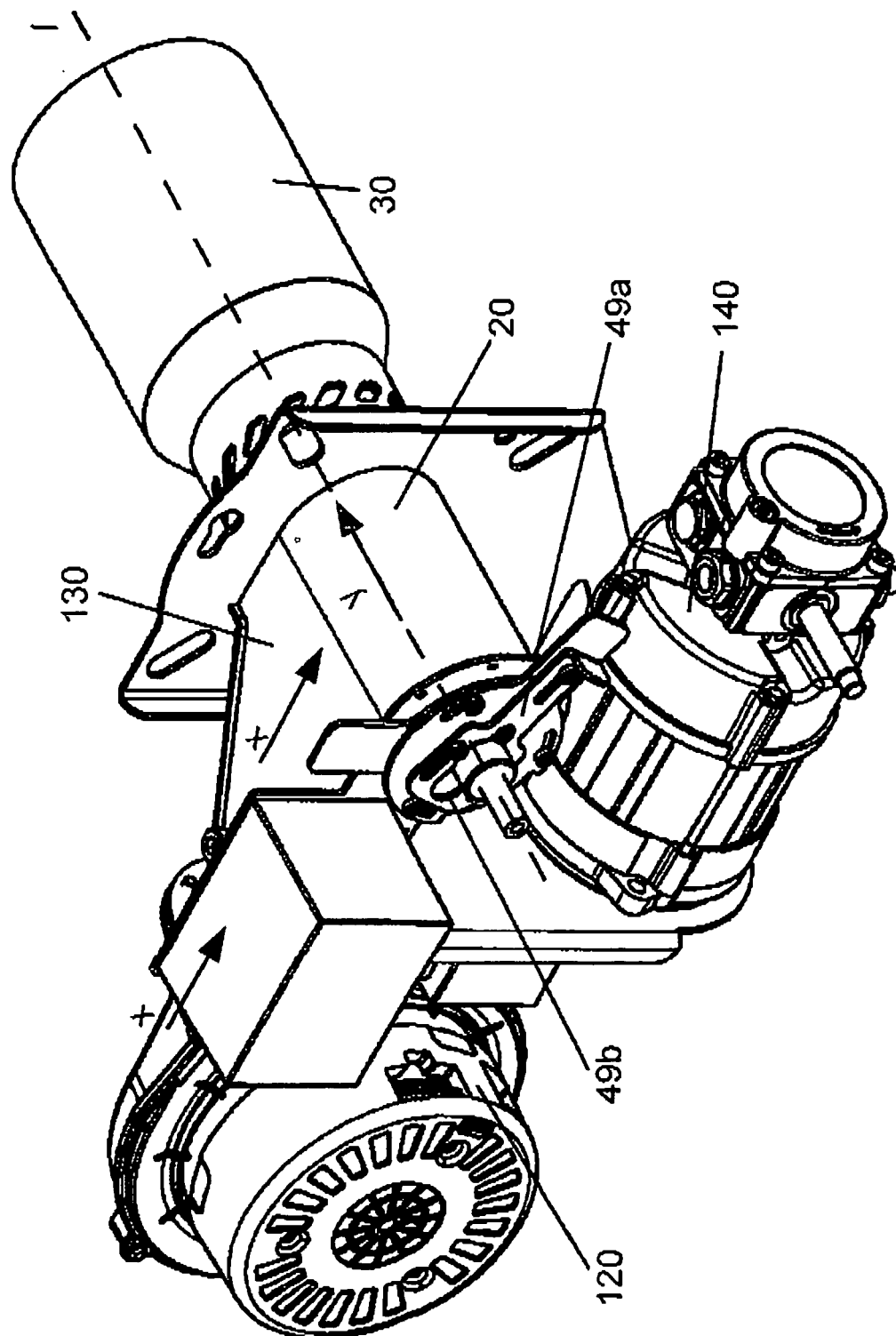


Fig. 11



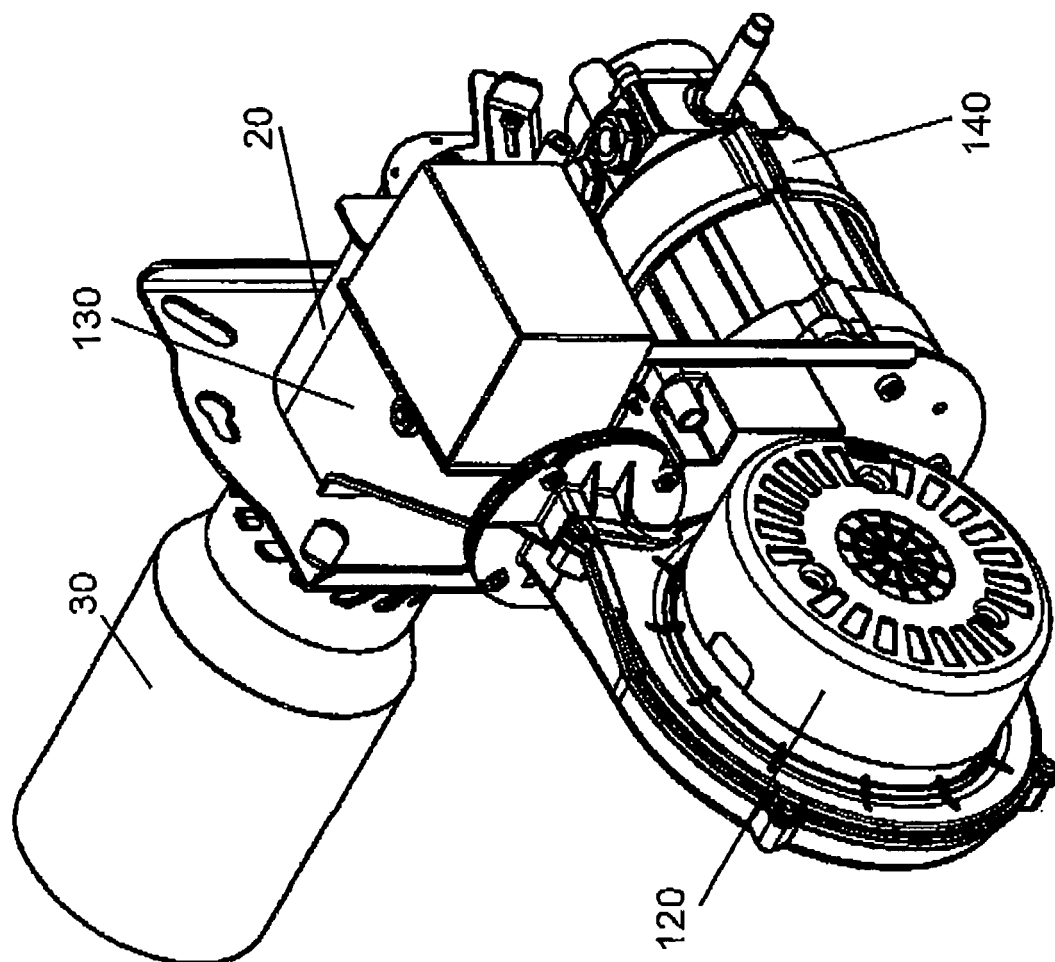


Fig. 12

Fig. 13

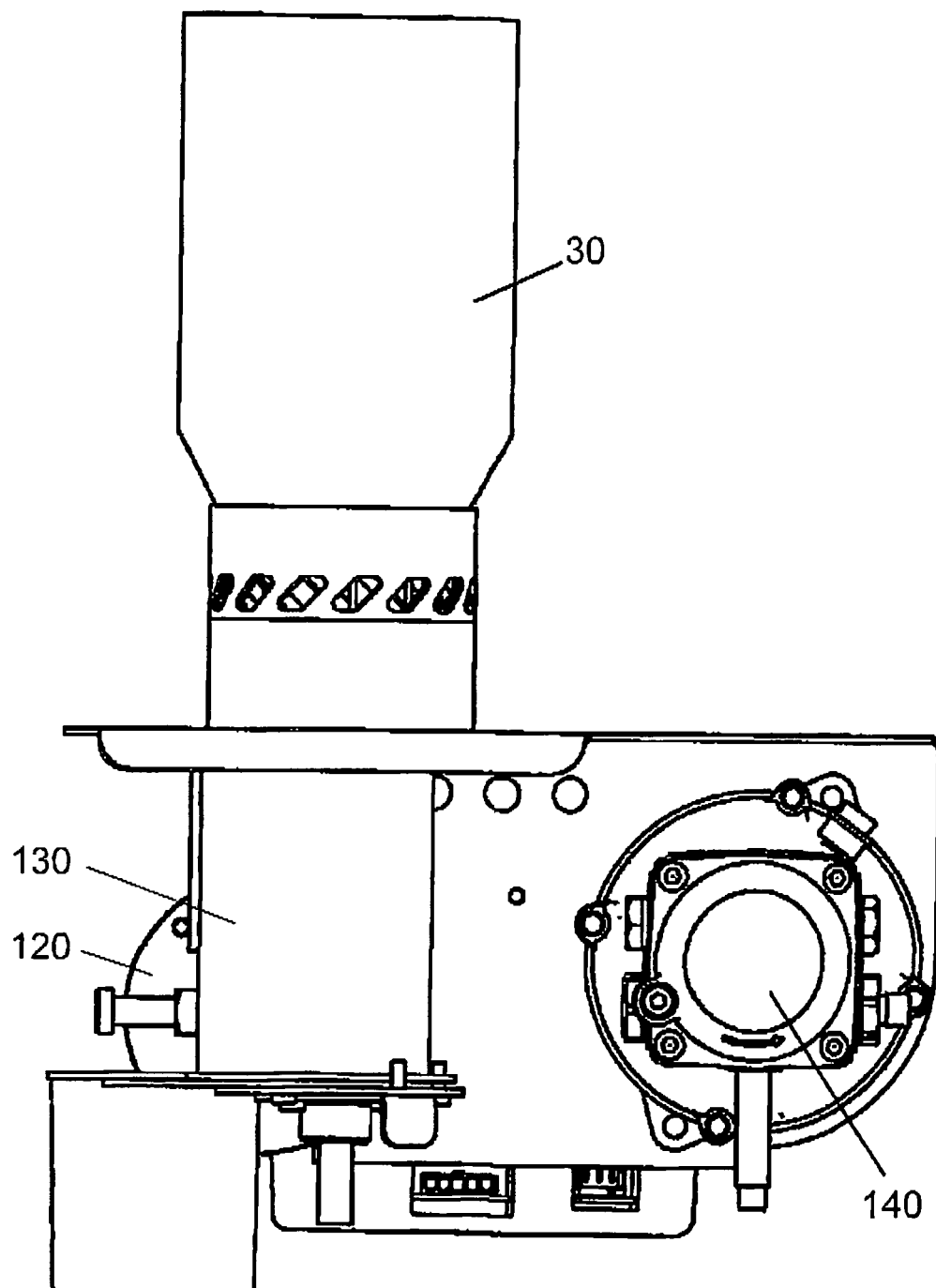
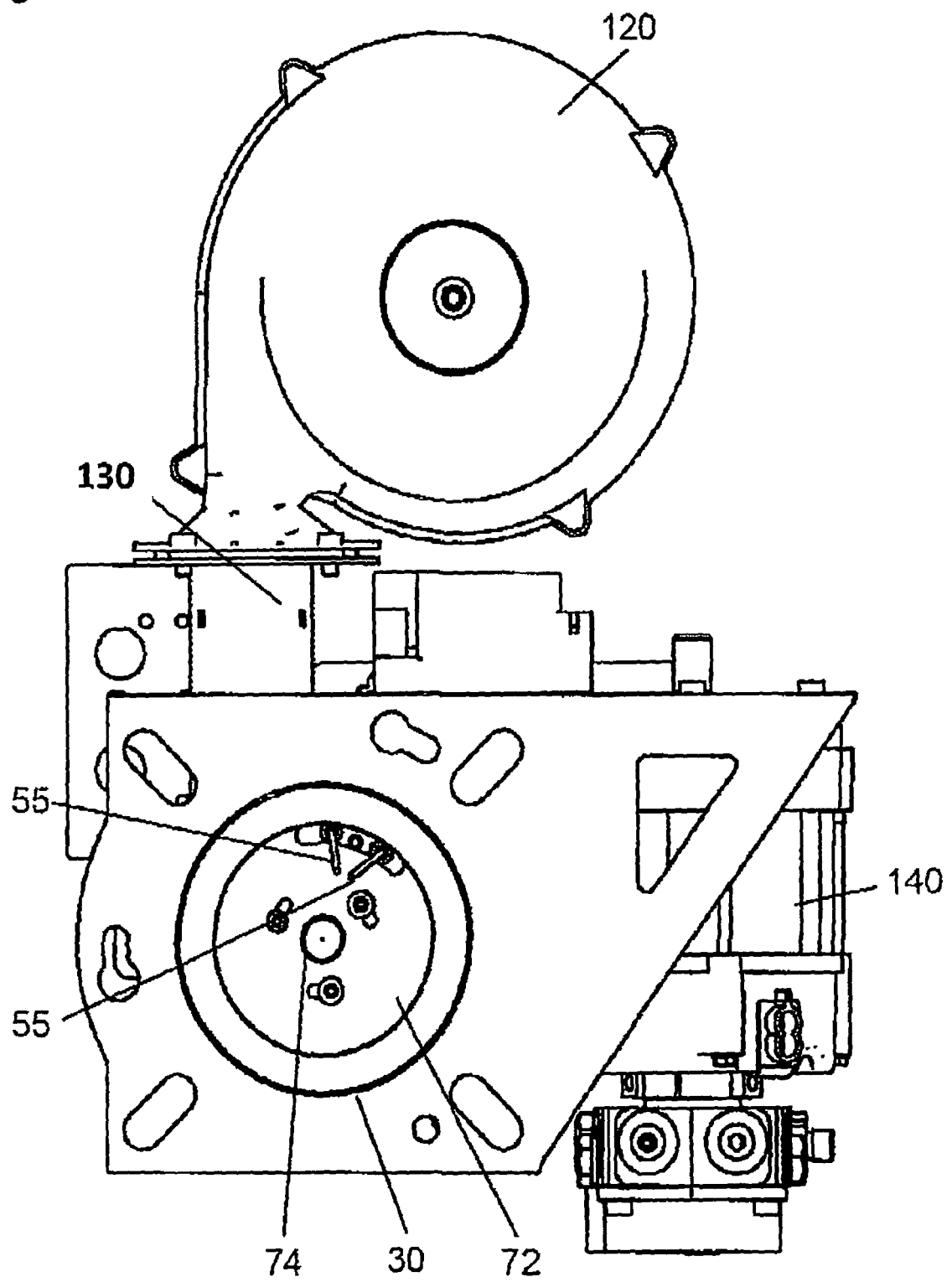


Fig. 14



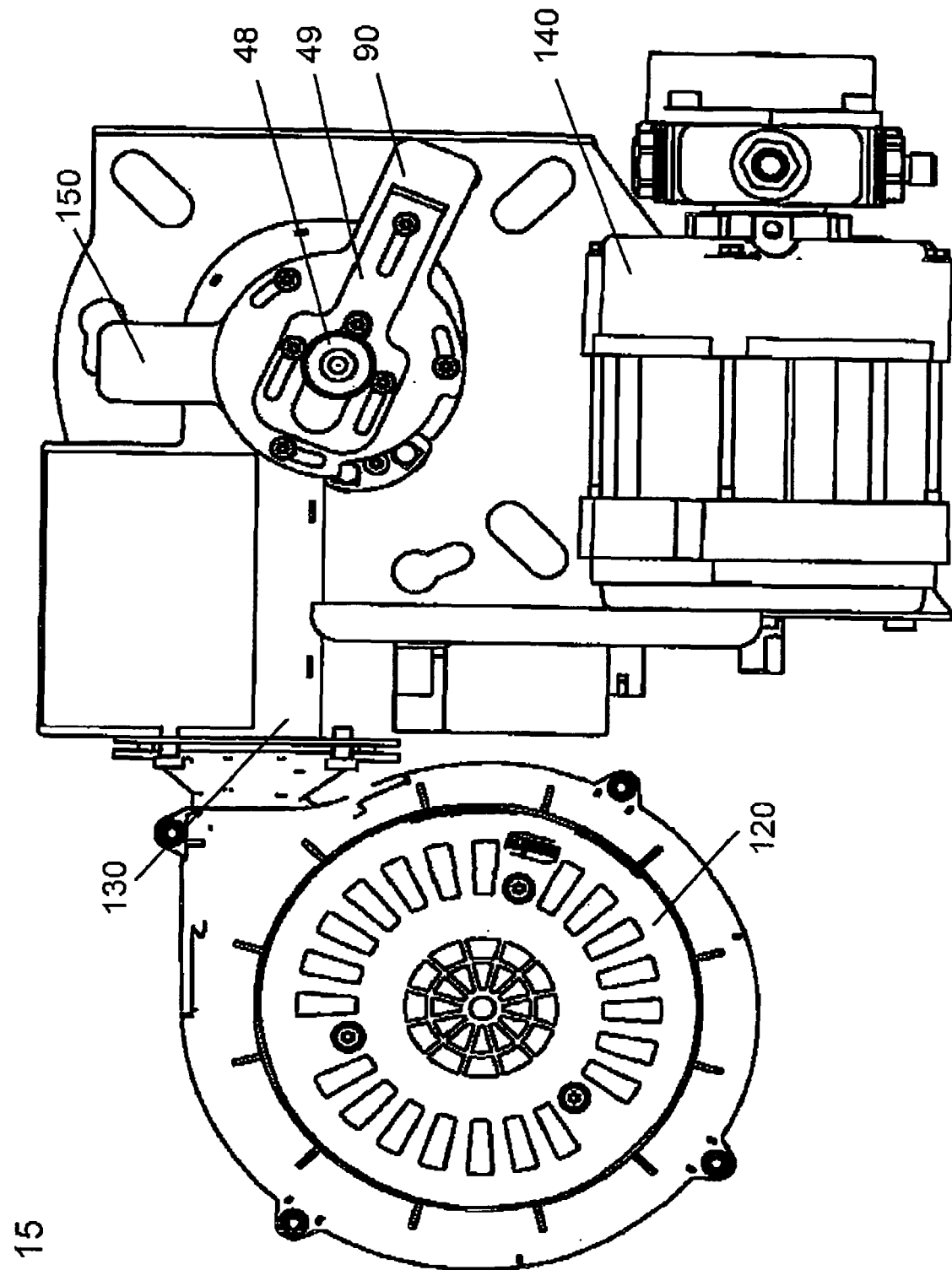


Fig. 15

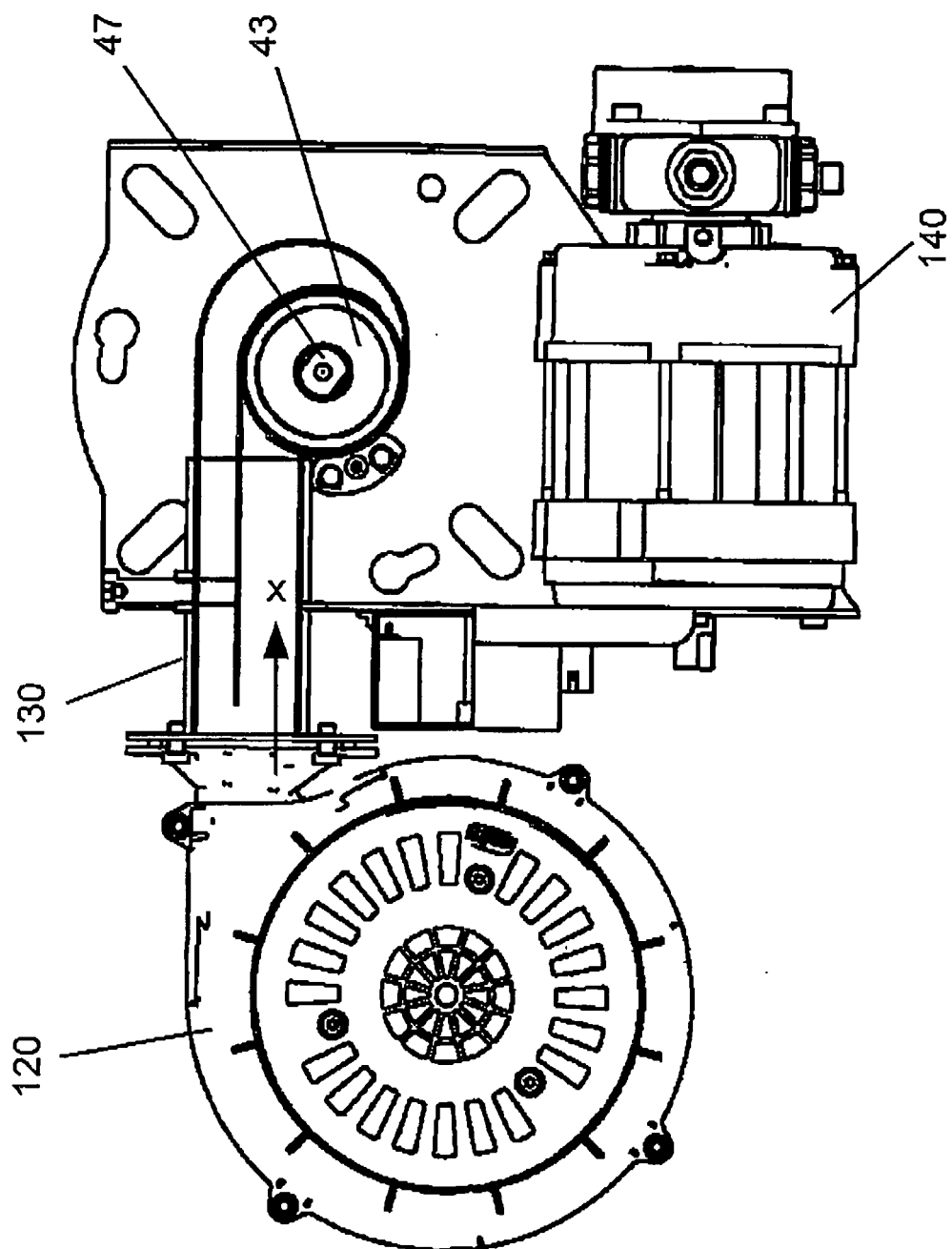


Fig. 16

Fig. 17

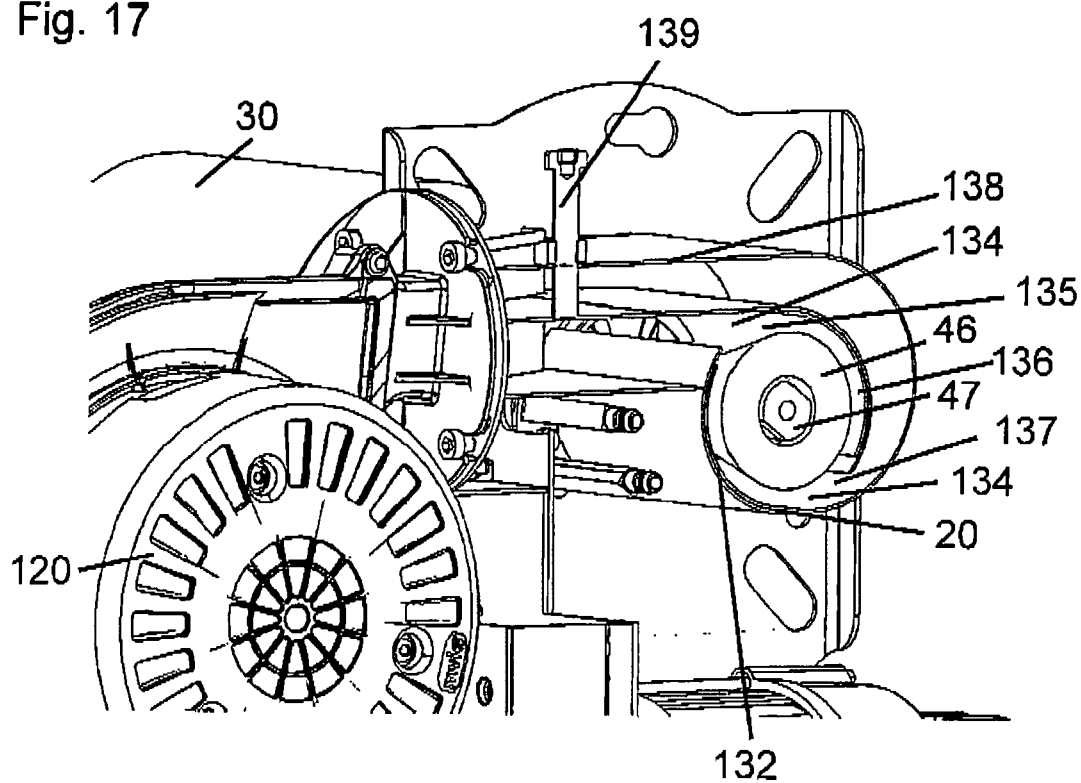


Fig. 18

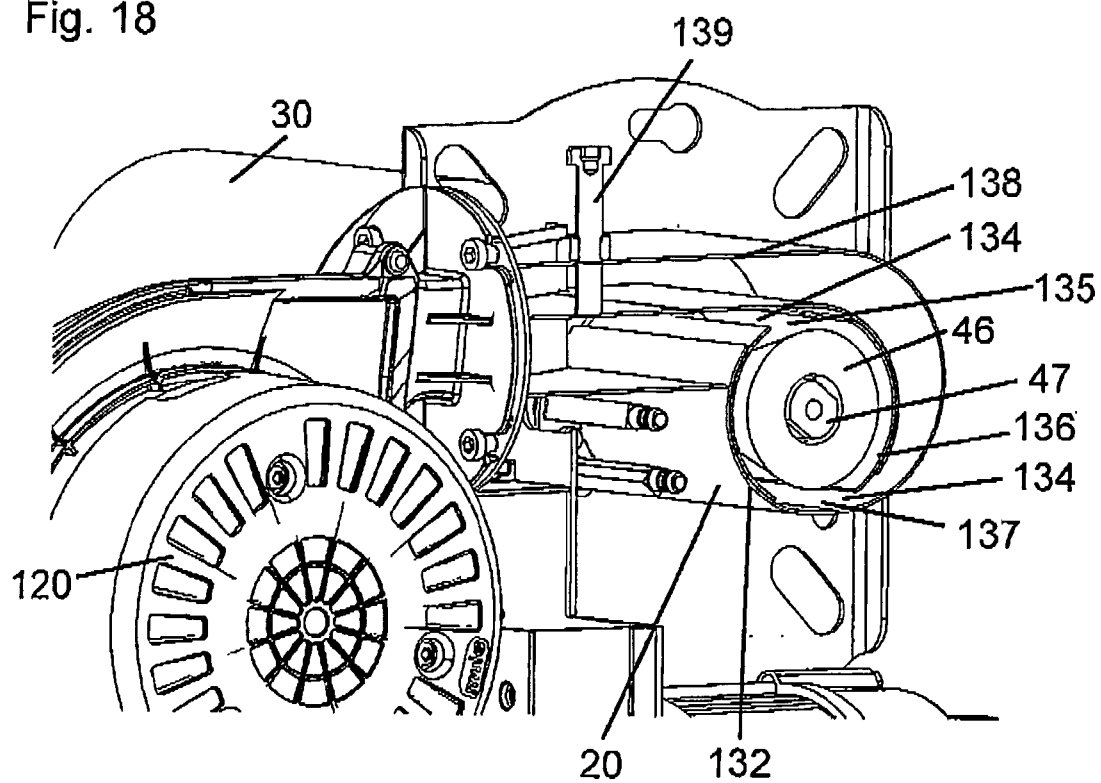


Fig. 19

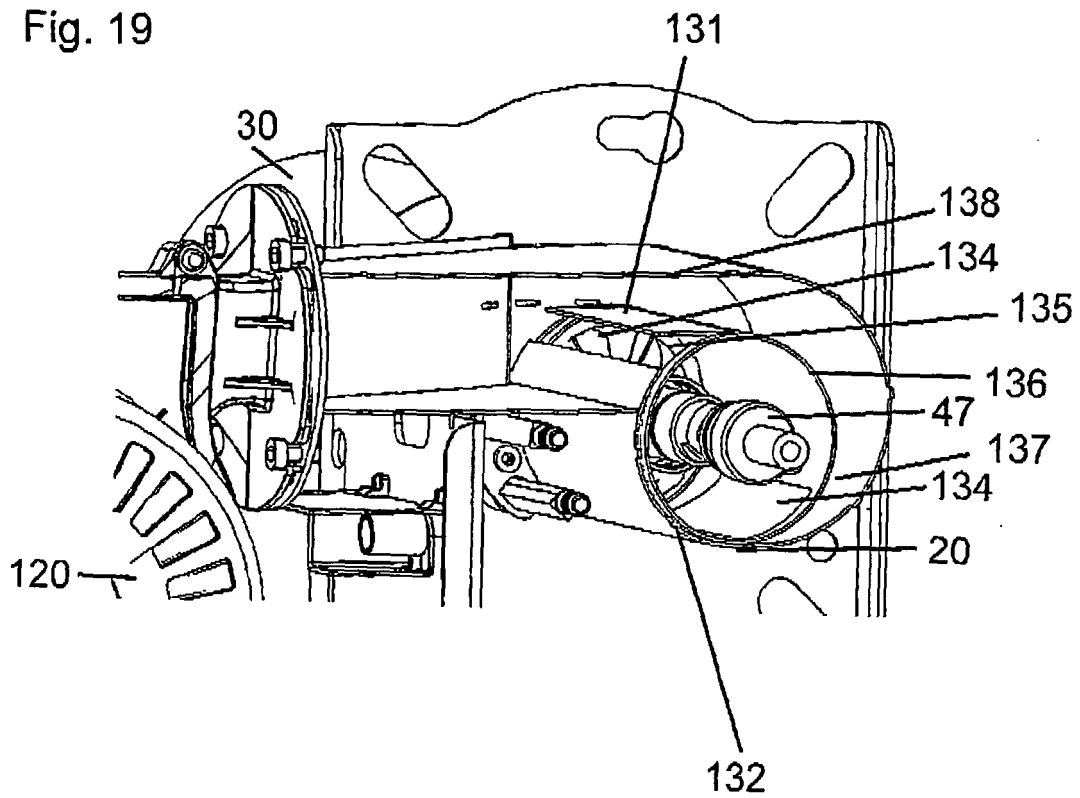
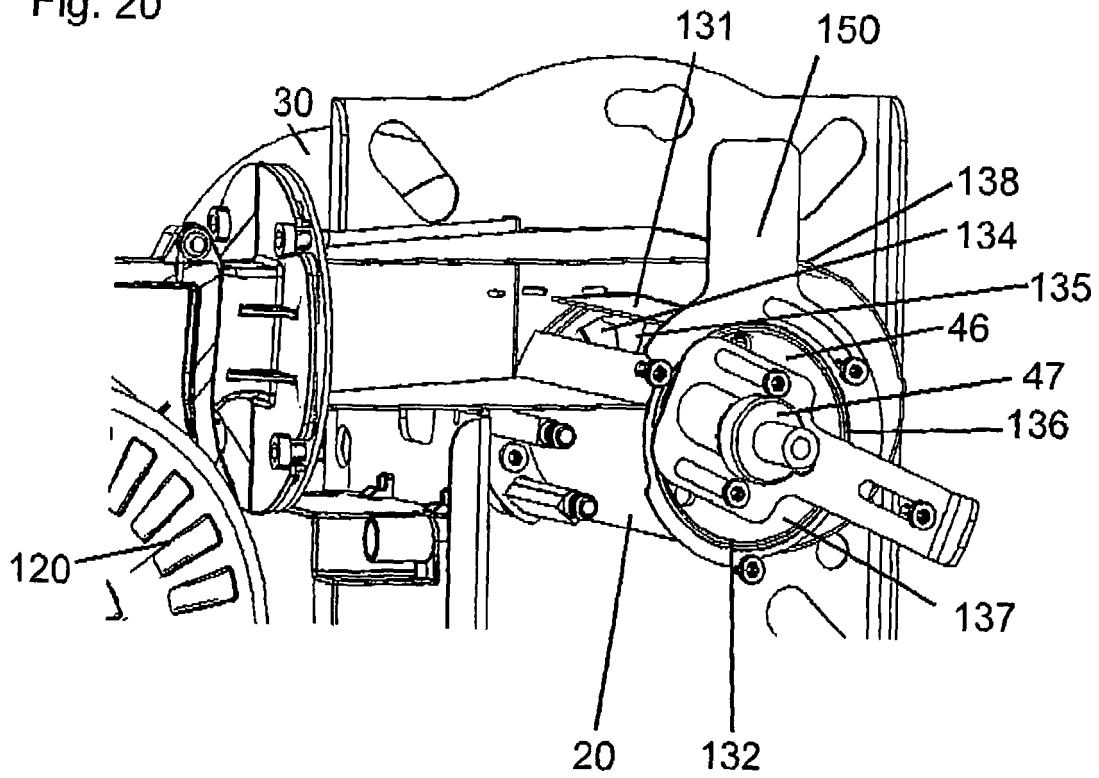


Fig. 20



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0777084 B1 [0003]
- DE 3930569 C2 [0004]
- DE 202009002700 [0006]