



(11) **EP 3 203 151 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2017 Patentblatt 2017/32

(51) Int Cl.:
F23N 1/00 (2006.01) F23D 14/64 (2006.01)
F23D 14/60 (2006.01) F23C 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16201672.9**

(22) Anmeldetag: **01.12.2016**

(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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

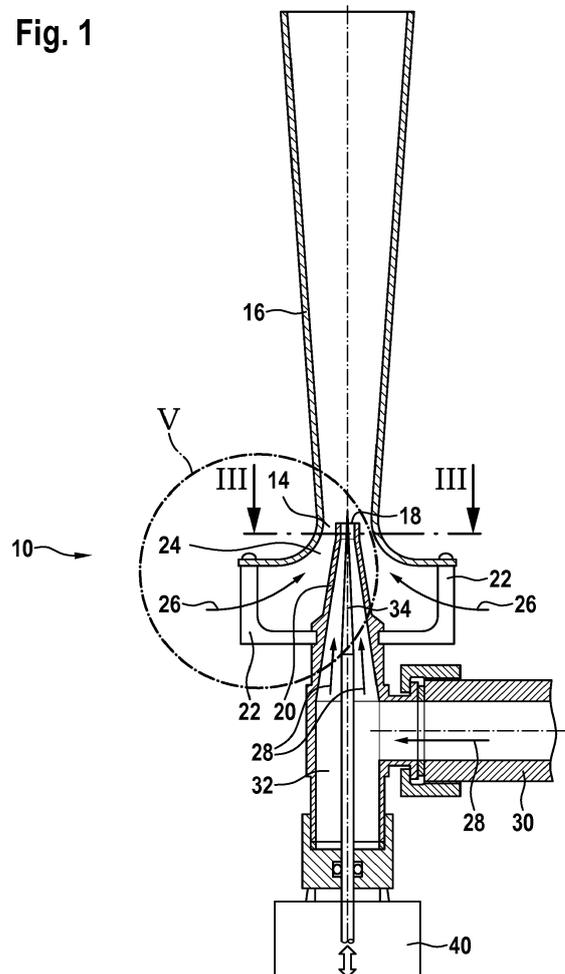
(72) Erfinder:
• **Oesterle, Ewald**
73274 Notzingen (DE)
• **Schmuker, Franz**
73117 Wangen (DE)
• **Wacker, Markus**
73249 Wernau (DE)
• **Schaefer, Albrecht**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(30) Priorität: **03.02.2016 DE 102016201624**

(54) **BRENNSTOFF-LUFT-MISCHEINRICHTUNG FÜR EIN HEIZGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) mit einer Luftöffnung (24), einer Engstelle (14), mindestens einer Brennstofföffnung (18) im Bereich der Engstelle (14) zum Zuführen von insbesondere gasförmigen Brennstoff (28) und ein Heizgerät (12) mit solch einer Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) sowie ein Verfahren zur Regelung eines Heizgeräts (12) mit solch einer Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10). Es wird vorgeschlagen, dass die Brennstofföffnung (18) eine verstellbare Nadel (34) aufweist.

Fig. 1



EP 3 203 151 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung, bei der ein vorzugsweise gasförmiger Brennstoff in die strömende Luft im Bereich einer Engstelle über mindestens eine Öffnung zugeführt wird sowie ein Heizgerät mit einer solchen Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Regelung eines Heizgeräts mit einer solchen Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung.

Stand der Technik

[0002] Die EP2863125A1 zeigt und beschreibt eine Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung in der Form einer Venturi-Durchführung für einen Gebläse-unterstützten Brenner. Die Luftansaugung erfolgt durch das Gebläse und aufgrund der Unterdruckverhältnisse im Bereich der Venturi-Engstelle wird der gasförmige Brennstoff automatisch eingesaugt. Das Brennstoff-Luft-Verhältnis wird über die Position der Öffnung für die Brennstoffzufuhr eingestellt. Heizgeräte mit einer solchen Anordnung sind in ihrer Möglichkeit, das Brennstoff-Luft-Verhältnis über einen weiten Modulationsbereich zu verändern, für heutige Wünsche zu stark begrenzt.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile

[0003] Die erfindungsgemäße Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass dadurch, dass die Nadel in der Brennstofföffnung verstellbar ist, die Regelung der der strömenden Luft zugeführten Brennstoffmenge durch das Verstellen der Nadel stattfinden kann. Dadurch muss die Position der Brennstofföffnung in der Engstelle nicht mehr verändert werden, um die Brennstoffmenge einzustellen und kann fixiert werden. Das ermöglicht es, den Brennstoffaustritt in dem Bereich mit dem tiefsten Saugdruck zu platzieren und den Brennstoff stets mit hoher Geschwindigkeit einzuleiten.

[0004] Auf diese Weise kann das Brennstoff-Luft-Verhältnis durch die Nadel sehr präzise eingestellt werden ohne den großen Modulationsbereich des Luft-Flusses einzuschränken. Das ermöglicht eine schnelle und genaue Anpassung an äußere Randbedingungen, insbesondere an Schwankungen der Gasdichte und Gasqualität. So können unterschiedliche Brennstoffarten zugeführt werden und über die Einstellung der Brennstofföffnung mit der Nadel das jeweilige Mischungsverhältnis optimiert werden.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen des Heizgerätes nach dem Hauptanspruch möglich. So ist es von Vorteil, wenn die Position der Brennstofföffnung in der Engstelle einstellbar ist. So können altersbedingte Änderungen an den geometrischen oder strömungstechni-

schen Verhältnissen einfach korrigiert werden. Auch können auf diese Weise Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden. Zusätzlich kann so der Luftdurchfluss reguliert werden, was insbesondere bei einem Einsatz der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung in einem Heizgerät mit einem Gebläse mit konstanter Drehzahl die Einstellung der Brennerleistung ermöglicht.

[0006] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die einmal eingestellte Brennstofföffnung arretiert werden kann. Dies kann zum Beispiel direkt nach dem Einbau und der Kalibrierung der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung in einem Heizgerät im Werk erfolgen oder aber vor Ort, wenn das Heizgerät aufgestellt wird.

[0007] Wird der Brennstoffaustritt mit der Nadel direkt über die Veränderung des Öffnungsquerschnitts der Brennstofföffnung eingestellt, so verbessern sich die Strömungsverhältnisse. Die Turbulenzen im Brennstoff-Fluss werden reduziert.

[0008] Die Strömungsverhältnisse verbessern sich weiter, wenn die Brennstofföffnung so ausgeführt ist, dass der Brennstoff zentrisch in die Luftströmung eingeleitet wird. Auf diese Weise hat das Strömungsprofil eine besonders stabile Symmetrie, was den Brennstoff sauber entlang der strömenden Luft fließen lässt. So werden Turbulenzen und Verwirbelungen durch abreißende Strömungslinien vermieden und eine besonders druckverlustarme Strömung ermöglicht.

[0009] Eine weitere Verbesserung tritt ein, wenn die Verstellung der Nadel automatisiert erfolgen kann. Dazu ist es vorteilhaft, die Nadel über einen Aktuator verstellen zu können. Ein besonders vorteilhafter Aktuator ist ein Elektromotor, dieser ermöglicht eine schnelle und präzise Ansteuerung und erlaubt eine kompakte, platzsparende Bauweise.

[0010] Für ein Heizgerät mit solch einer Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung ergeben sich darüber hinaus weitere Vorteile. Die Brennerleistung kann durch die Gebläseleistung eingestellt werden, ohne das Brennstoff-Luft-Verhältnis zu ändern. Das ermöglicht eine optimale und saubere Verbrennung über einen sehr großen Modulationsbereich. Das ist beispielsweise in gut gedämmten Häusern von Vorteil, da in solchen ein geringer Leistungswert für die Heizung, jedoch ein hoher Leistungswert für das Brauchwasser benötigt wird. Die Gewährleistung des optimalen Vermischungsverhältnisses ist dabei durch das Einstellen der Brennstofföffnung mit der Nadel möglich. Damit ist es nicht notwendig, die eingegeführte Brennstoffmenge über den Brennstoffdruck einzustellen, etwa durch eine Drosselung der Brennstoffzufuhr vor der Brennstofföffnung, was den Modulationsbereich einschränken würde.

[0011] Ein besonders großer Modulationsbereich wird erreicht, wenn der Brennstoff mit maximaler Einströmgeschwindigkeit in die Luftströmung eingeleitet wird. Das wird durch einen unter einem vorbestimmten, insbesondere konstanten Druck bereitstehenden Brennstoff ermöglicht, welcher durch ein Brennstoffregelventil bereitgestellt wird.

[0012] Weist das Heizgerät einen Sensor zur Bestimmung eines Brennstoff-Luft-Verhältnisses auf, erlaubt die Kenntnis des Brennstoff-Luft-Verhältnisses Rückschlüsse auf die Qualität der Verbrennung. Diese Information hilft bei der Optimierung der Verbrennung.

[0013] Eine weitere Verbesserung tritt ein, wenn das Heizgerät ein Steuersystem aufweist, welches die Nadel automatisch verstellt. So kann das Heizgerät mit einem durch eine automatische Steuerung sichergestellten optimalen Brennstoff-Luft-Verhältnis betrieben werden. Auf diese Weise wird der Bedienkomfort erhöht und das Auftreten von Einstellungsfehlern weitestgehend vermieden.

[0014] Ein Verfahren zur Regelung des Heizgeräts, wobei ein Sensor mindestens einen Messwert bestimmt und das Steuersystem in Abhängigkeit vom Messwert die Nadel verstellt, erlaubt es, bei schnell veränderlichen inneren und äußeren Bedingungen eine stets optimale Verbrennung zu gewährleisten.

Zeichnungen

[0015] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung sowie des erfindungsgemäßen Brenners dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung,

Figur 2 eine Darstellung der erfindungsgemäßen Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung in einem erfindungsgemäßen Heizgerät,

Figur 3 einen Schnitt nach Linie III-III in Figur 1,

Figuren 4 A und B Varianten der erfindungsgemäßen Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung,

Figuren 5 A und B Varianten nach der Einzelheit V in Figur 1,

Figur 6 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Heizgeräts und

Figur 7 eine schematische Darstellung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Heizgeräts.

Beschreibung

[0016] In Figur 1 ist ein Schnitt durch eine erfindungsgemäße Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 dargestellt, Figur 2 zeigt eine Ansicht der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 in einem erfindungsgemäßen Heizgerät 12. Im Bereich einer Engstelle 14 eines Venturirohrs 16 befindet sich eine Brennstofföffnung 18 einer Brennstoffdüse 20, welche mittels eines Verbindungshalters 22 befestigt ist. Im Ausführungsbeispiel besteht der Verbindungshalter 22 aus einem ringförmigen Element, welches die Brennstoffdüse 20 umfasst und von welchem vier äquidistant angeordnete Finger ausgehen, welche mit dem Venturirohr 16 verbunden sind. Auf diese Weise wird zwischen dem Venturirohr 16 und der Brenn-

stoffdüse 20 eine Luftöffnung 24 ausgebildet, durch welche in der Umgebung vorhandene Luft 26 (dargestellt durch einen Pfeil) einströmt.

[0017] Figur 3 zeigt, dass die Luftöffnung 24 im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist.

[0018] In anderen Varianten kann die Zahl der Finger des Verbindungshalters 22 verändert werden, wobei eine kleinere Zahl Material einspart sowie eine bessere Luftversorgung gewährleistet. Eine größere Zahl an Fingern verbessert die mechanische Stabilität des Verbindungshalters 22. In besonders vorteilhaften Ausführungen liegt die Zahl der Finger zwischen drei und zwölf. In weiteren Ausführungen ist der Verbindungshalter 22 zylinder- und/oder trichterförmig ausgeführt, wobei das Venturirohr 16 und die Brennstoffdüse 20 jeweils in den gegenüberliegenden Enden des Verbindungshalters 22 eingefasst sind und die Luftzufuhr durch Öffnungen im Zylinder- und/oder Trichtermantel gewährleistet wird.

[0019] Ein Brennstoff 28 (dargestellt durch Pfeile) wird durch eine Brennstoffzuleitung 30 in eine Brennstoffkammer 32 geleitet. Im Ausführungsbeispiel sind die Brennstoffdüse 20 und die Brennstoffkammer 32 aus einem Werkstück gefertigt, in weiteren Varianten sind diese aus separaten und fest oder lösbar verbundenen Teilstücken gefertigt. Auf diese Weise ist die Brennstoffdüse 20 an verschiedene Venturirohre 16 mit unterschiedlichen Geometrien anpassbar wobei das gleiche Werkstück für die Brennstoffkammer 32 verwendbar ist.

[0020] Der Brennstoff 28 wird über die Brennstoffzuleitung 30 in die Brennstoffkammer 32 eingeleitet. Im für die erfindungsgemäße Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 vorgesehenen Einsatzumfeld, insbesondere in einem erfindungsgemäßen Heizgerät 12, welches unten näher erläutert wird, befindet sich an der von der Brennstoffdüse 20 abgewandten Seite des Venturirohrs 16 ein Unterdruck, so dass die Luft 26 durch die Luftöffnung 24 eingesaugt und bis zur Engstelle 14 beschleunigt wird. Der Brennstoff 28 wird über die Brennstoffdüse 20 in die Engstelle 14 eingeführt und in Strömungsrichtung angesaugt. Die durch den Verbindungshalter 22 exakt positionierte Brennstofföffnung 18 befindet sich an der Position mit dem tiefsten Unterdruck, so dass der Brennstoff 28 mit hoher Strömungsgeschwindigkeit angesaugt wird. Das ermöglicht eine hohe Modulation der Brennerleistung bei konstantem Brennstoff-Luft-Verhältnis.

[0021] Im Ausführungsbeispiel weist die Brennstoffdüse 20 eine Nadel 34 auf. Die Nadel befindet sich auf der Längsachse der Brennstoffdüse 20. Sie ist entlang dieser Längsachse verschiebbar. Die Nadel 34 verjüngt sich hin zur Brennstofföffnung 18. Dadurch ist durch das Verschieben der Nadel 34 der Öffnungsquerschnitt der Brennstofföffnung 18 einstellbar. Hier nimmt der Nadeldurchmesser linear mit der Länge ab, wobei die Nadel 34 stets symmetrisch um die Längsachse der Brennstoffdüse 20 angeordnet ist. Daher hängt im Ausführungsbeispiel der Öffnungsquerschnitt der Brennstofföffnung 18 quadratisch von der Eintauchtiefe der Nadel 34 ab.

[0022] In alternativen Ausführungsformen ändert sich

der Nadeldurchmesser nichtlinear entlang der Länge der Nadel 34. Auf diese Weise kann die zugeführte Menge an Brennstoff 28 in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe der Nadel 26 exakt eingestellt werden. Das ermöglicht eine sehr präzise Umsetzung einer an die technischen Anforderungen angepassten Brennstoffdosierung und erlaubt insbesondere eine Erhöhung der Dosierungsgenauigkeit ohne den Verschiebungsmechanismus zu ändern. Das ist besonders für die günstige Fertigung und Anpassung von verschiedenen Ausführungen der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 für den Einsatz unter jeweils unterschiedlichen technischen Anforderungen von Vorteil, da hier lediglich das Profil der Nadel 34 geändert werden muss.

[0023] In weiteren Ausführungsformen ist die Geometrie der Nadel 34, insbesondere der Nadelspitze, hinsichtlich ihrer Strömungseigenschaften optimiert. In Figur 4 A weist die Nadelspitze der Nadel 34 einen zapfenförmigen Einstellkörper 38 auf. Auf diese Weise wird ein besonders laminarer Brennstoffeinfluss in die Luftströmung an der Engstelle 14 gewährleistet.

[0024] Figur 4 B illustriert eine alternative Geometrie eines Einstellkörpers 38. Hier weitet sich der Radius des Einstellkörpers 38 von der Nadel 34 ausgehend zunächst linear auf, ab einem Wendepunkt nimmt der Radius des Einstellkörpers 38 linear ab. Weiterhin wird in dieser Ausführungsform die Nadel 34 aus der der Brennstoffdüse 20 entgegengesetzten Richtung an die Brennstofföffnung 18 geführt. Diese Konstruktion bietet den Vorteil, dass ein Verstellmechanismus für die Nadel 34 in Strömungsrichtung hinter dem und/oder im Venturirohr 16 angeordnet werden kann. Dies ermöglicht eine kompaktere Bauform der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10.

[0025] In anderen Varianten ist die Nadel 34 in einem Winkel zur Symmetrieachse der Brennstoffdüse 20 und/oder dezentral angeordnet. Auf diese Weise wird der Brennstoff 28 asymmetrisch in die Luftströmung eingelassen, was die Bildung von Turbulenzen verstärkt und somit die Vermischung von Luft 26 und Brennstoff 28 beschleunigt.

[0026] Ein ähnlicher Effekt wird in Varianten mit relativ zur Symmetrieachse des Venturirohrs 16 dezentral angeordneter Brennstoffdüse 20 erzielt. Im Ausführungsbeispiel ist die Position der relativ zum Venturirohr 16 zentral angeordneten Brennstoffdüse 20 durch den Verbindungshalter 22 fixiert. In anderen Varianten ist die Position der Brennstoffdüse 20 und damit der Brennstofföffnung 18 einstellbar ausgebildet. So kann in Varianten mit relativ zur Symmetrieachse des Venturirohrs 16 verschiebbarer und dezentral angeordneter Brennstoffdüse 20 mit der Eintauchtiefe der Turbulenzgrad des ausströmenden Brennstoffes 28 reguliert werden.

[0027] Im Ausführungsbeispiel ist die Normale der Brennstofföffnung 18 parallel zur Symmetrieachse des Venturirohrs 16 angeordnet, so dass der Brennstoff in Richtung der Luftströmung eingesaugt wird. In anderen Varianten weist die Normale der Brennstofföffnung 18 einen Winkel zwischen 0° und 45° relativ zur Symmetrie-

rieachse des Venturirohrs 16 auf. Auf diese Weise kann der Turbulenzgrad und damit die Vermischung der Brennstoff-Luft-Mischung eingestellt werden.

[0028] In den Figuren 5 A und B sind Varianten dargestellt, in welchen die Eintauchtiefe der Brennstoffdüse 20 über ein Gewinde 36 einstellbar ist. Dabei ist in der in Figur 5 A gezeigten Variante das Venturirohr 16 über ein Gewinde 36 mit dem Verbindungshalter 22 verbunden. In der in Figur 5 B dargestellten Variante werden der Verbindungshalter 22 und die Brennstoffdüse 20 über ein Gewinde 36 verbunden. In einer nicht gezeigten Ausführungsform mit zwei Gewinden 36 sind die Varianten aus den Figuren 5 A und B kombiniert, dabei sind die beiden Gewinde 36 jeweils für die grobe Einstellung und die Feinjustierung der Position der Brennstoffdüse 20 vorgesehen.

[0029] In anderen, nicht dargestellten Varianten sind die Brennstoffdüse 20 und/oder das Venturirohr 16 relativ zum Verbindungshalter verschiebbar gelagert und werden oder wird mit einem Feststellmechanismus, etwa einem Rastverschluss, einer Feststellschraube, ein Klappelement oder einem Magnetverschluss, fixiert. Dabei kann die axiale Positionierung der Brennstoffdüse 20 mit Aktuatoren wie Elektromotoren, Linearmotoren, hydraulisch oder pneumatisch eingestellt werden. Diese Aktuatoren sind direkt oder indirekt, etwa durch ein Gewinde, mit der Brennstoffdüse 20 verbunden und können auch für die Betätigung eines Feststellmechanismus eingesetzt werden. Alle Aktuatoren und manuell betriebenen Verstellmechanismen sind in Kombination einsetzbar.

[0030] Durch die Veränderung der Eintauchtiefe der Brennstoffdüse 20 kann die Größe und/oder Form der Luftöffnung 24 variiert werden. So kann die eingesaugte Menge der Luft und/oder das Brennstoff-Luft-Verhältnis und/oder der Turbulenzgrad der Luft 26 und des Brennstoffes 28 beeinflusst werden.

[0031] In weiteren, nicht gezeigten Ausführungsformen ist die variabel positionierbar ausgestaltete Brennstoffdüse 20 arretierbar. Auf diese Weise wird die Einstellung der Brennstoffdüse vor Veränderungen und Manipulationen geschützt. Die Arretiereinrichtung kann beispielsweise in der Form einer Feststellschraube und/oder eines Rastelements und/oder eines Klappenelements realisiert sein. In weiteren Ausführungen ist die Arretiereinrichtung verschließbar, insbesondere plumbierbar, ausgeführt. Die Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Brennstofföffnung 18 erfolgt im Ausführungsbeispiel durch das Verschieben der Nadel 34 mittels eines Elektromotors 40 (schematisch dargestellt in Figur 1). Dabei wird die Drehbewegung des Elektromotors 40 über ein Getriebe in eine Längsbewegung überführt. In anderen Varianten wird die Position der Nadel direkt mit einem Linearmotor und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch geregelt. In anderen Ausführungen ist die Nadel manuell einstellbar, etwa über ein Gewinde oder durch eine frei verschiebbare Lagerung mit einem Feststellmechanismus. Das ist in Einsatzbereichen von Vorteil, in welchen eine Anpassung der Brennstofföff-

nung nur selten nötig ist. Besonders vorteilhaft sind dann solche Varianten, in denen die manuell einstellbare Nadel arretierbar ist und die Arretierung verschließbar, insbesondere plombierbar ausgestaltet ist.

[0032] In anderen Varianten erfolgt die Regelung des Öffnungsquerschnitts der Brennstofföffnung 18 über eine in ihrer Länge veränderbare Nadel 34. Dies ermöglicht eine besonders kompakte Bauform der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10.

[0033] Figur 6 zeigt schematisch ein Heizgerät 12, das ein Gebläse 42, einen Brenner 44 und eine Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 aufweist. Über eine Brennstoffleitung 46 und ein Brennstoffregelventil 48 wird der Brennstoff 28 über die Brennstoffzuleitung 30 der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 zugeführt. Das Brennstoffregelventil 48 ist im Ausführungsbeispiel so aufgebaut, dass es den Brennstoff 28 unabhängig von seinem Eingangsdruck auf einen vorbestimmten, konstanten Druck bereitstellt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Brennstoff 28 auf einem dem Umgebungsdruck gleichenden oder im Wesentlichen gleichenden Druck geregelt wird. In anderen Varianten wird der Brennstoff auf einen zum Umgebungsdruck proportionalen Wert eingestellt. In weiteren Varianten wird der Brennstoffdruck variiert, passend zur aktuell benötigten Heizleistung. Das ist besonders bei Varianten, in denen das Gebläse 42 mit konstanter Leistung betrieben wird, von Vorteil, da so mit Hilfe des Brennstoffregelventils 48 der Brennstoff-Fluss und somit die Brennerleistung geregelt werden kann.

[0034] In der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 wird der Brennstoff 28 mit der einströmenden Luft 26 vermischt, von Gebläse 42 angesaugt und über eine Zuführhaube 50 dem Brenner 44 zugeführt. Im Ausführungsbeispiel ist der Brenner 44 als Fallstrom-Brenner ausgeführt, unterhalb dessen ein Wärmetauscher 52 angeordnet ist, an dem eine Vorlaufleitung 54 und eine Rücklaufleitung 56 für Heizwasser angeschlossen ist. Die Abgase werden durch eine Abgasleitung 58 von dem Wärmetauscher 52 über einen Abgasauslass 60 nach außen geleitet.

[0035] Weiterhin ist im Heizgerät 12 ein Steuersystem 62 welches über Busleitungen 64 mit dem Brennstoffregelventil 48, mit dem Brenner 44 und mit der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 verbunden ist sowie eine Außenverbindung 66 aufweist. Die Außenverbindung 66 ist an ein Bedienelement anschließbar, welches eine Einstellung und Steuerung von Heizgeräteparametern und -funktionen ermöglicht. In anderen Varianten sind weitere Komponenten des Heizgeräts 12 an das Steuersystem 62 angeschlossen, etwa das Gebläse 42 zur Regelung der Drehzahl und/oder ein Funkmodul zur Kommunikation mit externen Bedien- und Steuerelementen. In anderen Ausführungsformen kommuniziert das Steuersystem 62 drahtlos mit den Heizgerätekomponenten, bevorzugt über eine Funkverbindung.

[0036] Figur 7 stellt schematisch die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Heizgeräts 10 dar. Das Geblä-

se 42 saugt über die erfindungsgemäße Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 ein Brennstoff-Luft-Gemisch an und fördert es über die Zuführhaube 50 zum Brenner 44. In der hier gezeigten Ausführung ist das Brennstoffregelventil 48 direkt an der Brennstoffkammer 32 der Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung 10 angebracht, welche als Winkelstück ausgeführt ist. Dies erlaubt eine besonders platzsparende Anordnung im Heizgerät 12. Auf diese Weise wird eine besonders kompakte Bauform des Heizgeräts 12 ermöglicht.

[0037] In anderen Varianten ist das Brennstoffregelventil 48 und die Brennstoffleitung 46 parallel oder im Wesentlichen parallel zur Brennstoffdüse 20 angeordnet. Das ist für den Einsatz in langgestreckten Heizgeräten 12 mit einem vorgegebenen maximalen Durchmesser von Vorteil. In diesen Varianten befindet sich der Verstellmechanismus für die Nadel teilweise oder vollständig innerhalb der Brennstoffkammer 32 und/oder der Brennstoffzuleitung 30 und/oder von dem Brennstoffregelventil 48 und/oder der Brennstoffleitung 46.

[0038] An der Unterseite des Brenners 44 verbrennt das Brennstoff-Luft-Gemisch mit einer Flamme 68, welche mit einer Ionisationselektrode 70 überwacht wird. Die heißen Abgase umströmen den Wärmetauscher und werden von diesem abgekühlt. Die Ionisationselektrode 70 misst den Ionisationsstrom und sendet diesen Wert an das Steuersystem 62. Aus dem Ionisationsstrom ist das Brennstoff-Luft-Verhältnis bestimmbar. Abhängig von Ionisationsstrom regelt das Steuersystem 62 über die Eintauchtiefe der Nadel 34 das Brennstoff-Luft-Verhältnis um die Verbrennung zu optimieren, etwa bezüglich Emissionen und Wirkungsgrad.

[0039] In anderen Varianten werden an Stelle der Ionisationselektrode andere für die Ermittlung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses geeignete Sensoren eingesetzt, zum Beispiel durch die Messung des Restsauerstoff-(Lambdasonde), des Kohlendioxid- oder des Kohlenmonoxidgehalts in den Abgasen sowie von Ultraviolett- oder Infrarotstrahlung in der Flamme 68. Auch die beliebige Kombination aller aufgeführten Messverfahren zur Bestimmung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses wird verwendet. Dazu ist bzw. sind der Sensor bzw. die Sensoren im/am Brenner 44 und/oder in/an der Abgasleitung 58 und/oder in/an dem Abgasauslass 60 angebracht.

[0040] Andere Ausführungsformen weisen weitere Sensoren auf, etwa Temperaturfühler und/oder Vibrationssensoren und/oder Spektrometer, welche weitere Verbrennungsparameter an das Steuersystem 62 melden und eine weitergehende Überwachung des Verbrennungsprozesses erlauben. In weiteren Varianten ist der die Eintauchtiefe der Brennstoffdüse 20 einstellende Aktuator über eine Busleitung 64 mit dem Steuersystem verbunden. Auf diese Weise kann die Position der Brennstofföffnung 18 in der Engstelle 14 automatisiert justiert werden.

[0041] In einem Verfahren zur Regelung eines erfindungsgemäßen Heizgeräts 12 wird im Ausführungsbeispiel im ersten Schritt mittels der Ionisationselektrode 70

der Ionisationsstrom gemessen und an das Steuersystem 62 übermittelt. Weicht der Ionisationsstrom von einem vorbestimmten, leistungsabhängigen Wert ab, ändert das Steuersystem 62 in einem zweiten Schritt die Eintauchtiefe der Nadel 34 so, dass der Ionisationsstrom weitgehend den vorbestimmten Wert annimmt. Auf diese Weise kann der Betrieb des Heizgeräts 12 mit einem optimalen Brennstoff-Luft-Verhältnis sichergestellt werden.

[0042] In Varianten mit einem Sensor zur Ermittlung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses, der keinen Ionisationsstrom misst, beispielweise ein Sensor zur Bestimmung des Restsauerstoff- (Lambdasonde), des Kohlendioxid- oder des Kohlenmonoxidgehalts in den Abgasen, siehe oben, wird im ersten Schritt mittels dieses Sensors der entsprechende Sensormesswert ermittelt. Dieser Sensormesswert wird im zweiten Schritt zur Einstellung der Eintauchtiefe der Nadel 34 verwendet. Weicht der Sensormesswert von einem vorbestimmten, leistungsabhängigen Wert ab, ändert das Steuersystem 62 im zweiten Schritt die Eintauchtiefe der Nadel 34 so, dass der Sensormesswert weitgehend den vorbestimmten Wert annimmt.

[0043] In einem alternativen Verfahren wird in einem Zwischenschritt durch das Steuersystem 62 mit Hilfe von abgespeicherten Kennfeldern aus dem Ionisationsstrom bzw. dem Sensormesswert und der Brennerleistung das Brennstoff-Luft-Verhältnis bestimmt. Weicht das Brennstoff-Luft-Verhältnis von einem vorbestimmten Wert mindestens mit einer definierten Abweichung ab, wird in zweiten Schritt die Eintauchtiefe der Nadel 34 so eingestellt, dass das Brennstoff-Luft-Verhältnis weitgehend den vorbestimmten Wert annimmt.

[0044] In alternativen Varianten übermittelt die Ionisationselektrode 70 bzw. der Sensor im ersten Schritt mehrere Ionisationsstrommessungen bzw. Sensormesswerte an das Steuersystem 62 welches daraus die Änderungsgeschwindigkeit des Ionisationsstromes bzw. der Sensormessgröße bzw. des Brennstoff-Luft-Verhältnisses ermittelt. In anderen Ausführungsvarianten werden im ersten Schritt weitere Messdaten von weiteren Sensoren an das Steuersystem 62 übermittelt und für das Justieren der verstellbaren Nadel 34 berücksichtigt.

[0045] In alternativen Verfahren wird vor dem ersten Schritt die Brennerleistung auf einen definierten Wert eingestellt. Das ist in Systemen und/oder Parameterbereichen von Vorteil, wo sich die Brennerleistung nicht einem optimalen Ionisationsstrom bzw. Sensormesswert zuordnen lässt bzw. wo sich Brennerleistung und Ionisationsstrom bzw. Sensormesswert nicht eindeutig einem Brennstoff-Luft-Verhältnis zuordnen lassen.

[0046] In weiteren Varianten stellt das Steuersystem 62 in einem Zwischenschritt, der vor oder nach dem dritten Schritt ausgeführt werden kann, die Position der Brennstoffdüse 20 ein.

Patentansprüche

1. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) mit einer Luftöffnung (24), einer Engstelle (14), mindestens einer Brennstofföffnung (18) im Bereich der Engstelle (14) zum Zuführen von insbesondere gasförmigen Brennstoff (28), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstofföffnung (18) eine verstellbare Nadel (34) aufweist.
2. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der Brennstofföffnung (18) in der Engstelle (14) einstellbar ist.
3. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der Brennstofföffnung (18) in der Engstelle (14) arretierbar ist.
4. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Nadel (34) der Öffnungsquerschnitt der Brennstofföffnung (18) einstellbar ist.
5. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstofföffnung (18) so ausgestaltet ist, dass der Brennstoff (28) zentrisch in die Luftströmung eingeleitet wird.
6. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadel (34) über einen Aktuator verstellbar ist.
7. Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadel (34) über einen Elektromotor (40) verstellbar ist.
8. Heizgerät (12) mit einem von einem Gebläse (42) unterstützten Brenner (44), einer Brennstoff-Luft-Mischeinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die über eine Brennstoffzuleitung (30) strömender Luft (26) insbesondere gasförmigen Brennstoff (28) zuführt.
9. Heizgerät (12) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Brennstoffregelventil (48) den Brennstoff (28) auf einem vorbestimmbaren, insbesondere konstanten, Druck bereitstellt.
10. Heizgerät (12) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizgerät (12) mindestens einen Sensor zur Bestimmung eines Brennstoff-Luft-Verhältnisses aufweist.

11. Heizgerät (12) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersystem
(62) die Nadel (34) automatisch verstellt.
12. Verfahren zur Regelung eines Heizgeräts (12) nach
Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 10, **da-
durch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sen-
sor mindestens einen Messwert bestimmt und das
Steuersystem (62) in Abhängigkeit vom Messwert
die Nadel (34) verstellt.

5
10

15

20

25

30

35

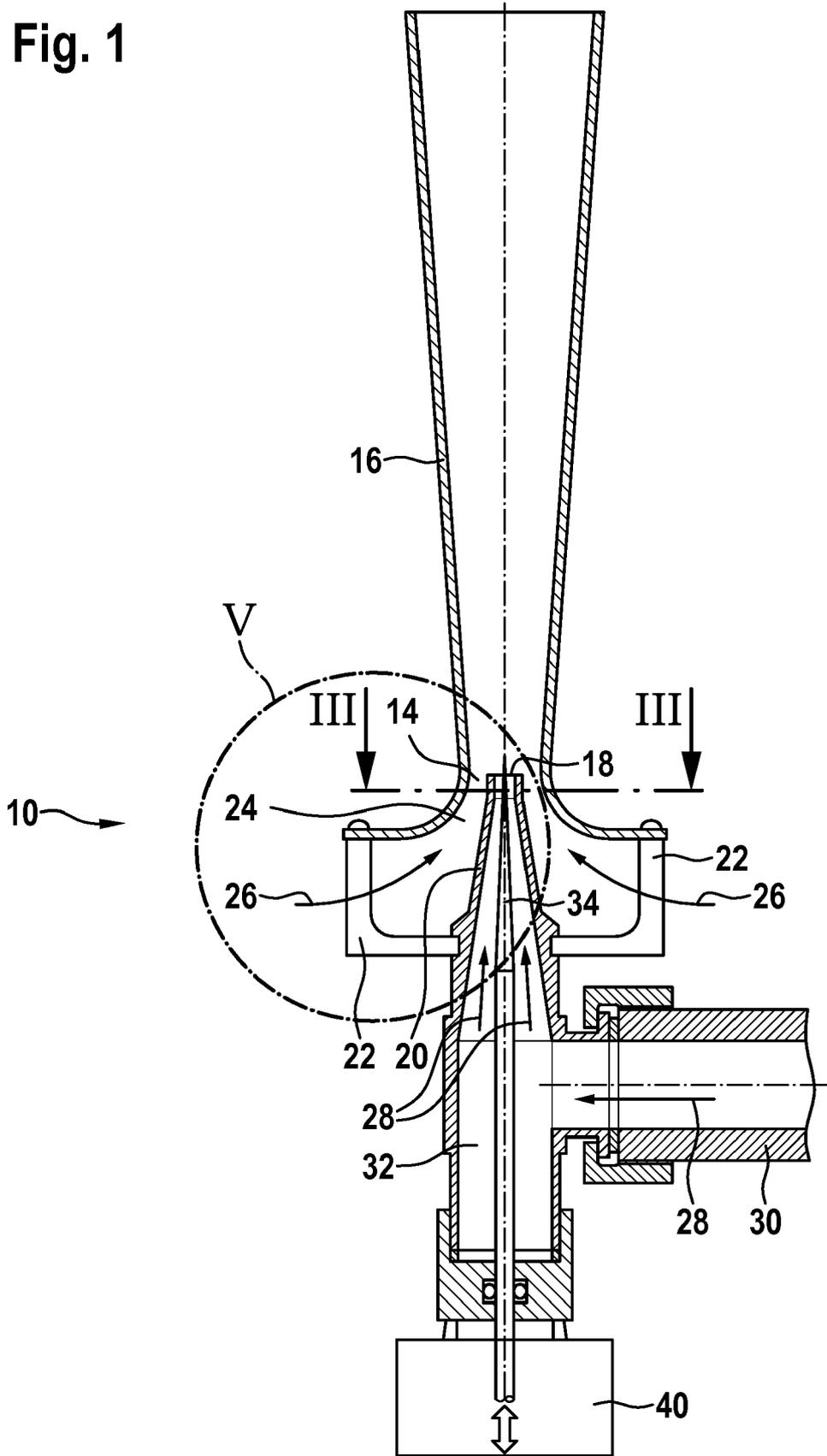
40

45

50

55

Fig. 1



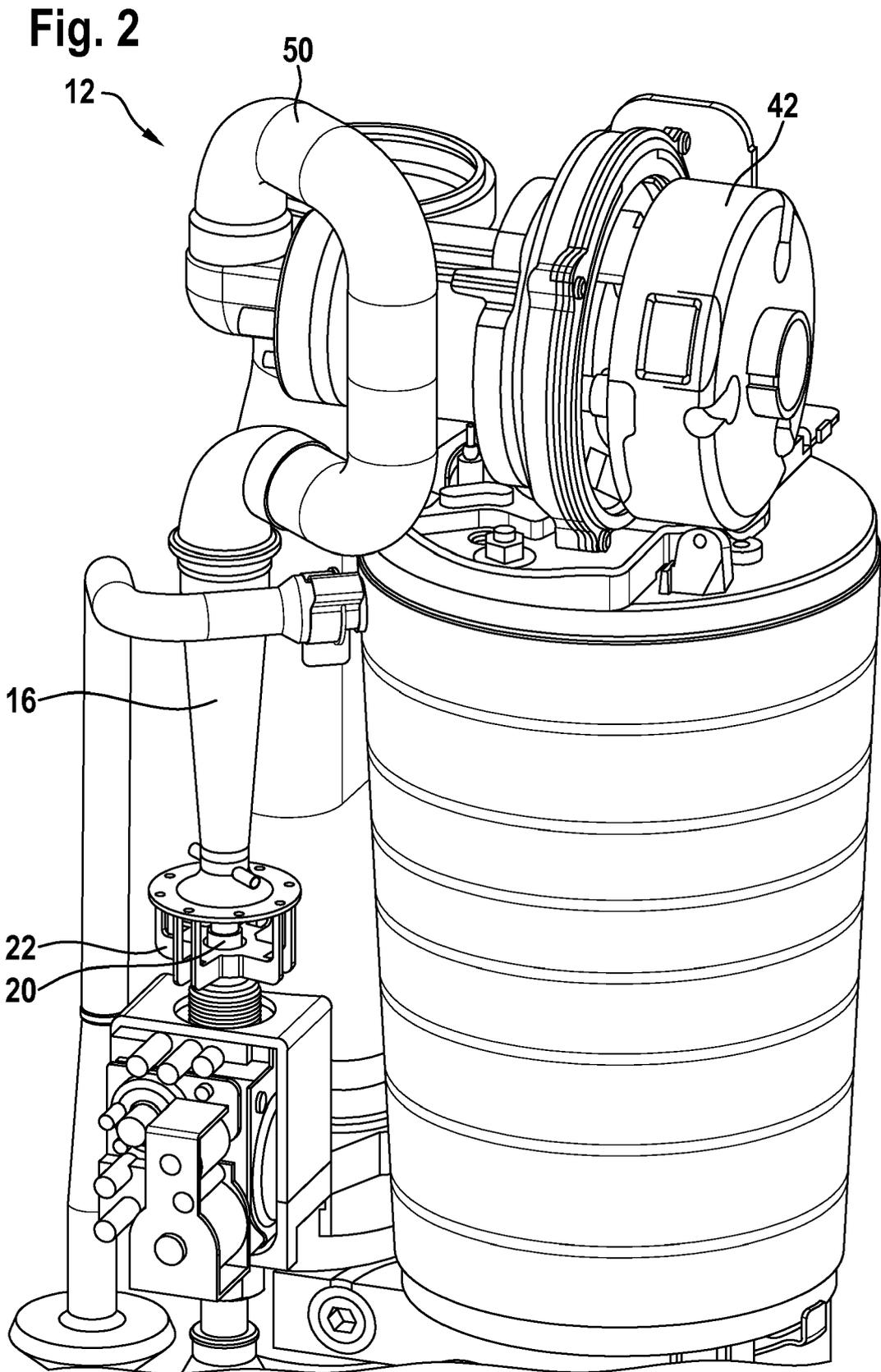


Fig. 3

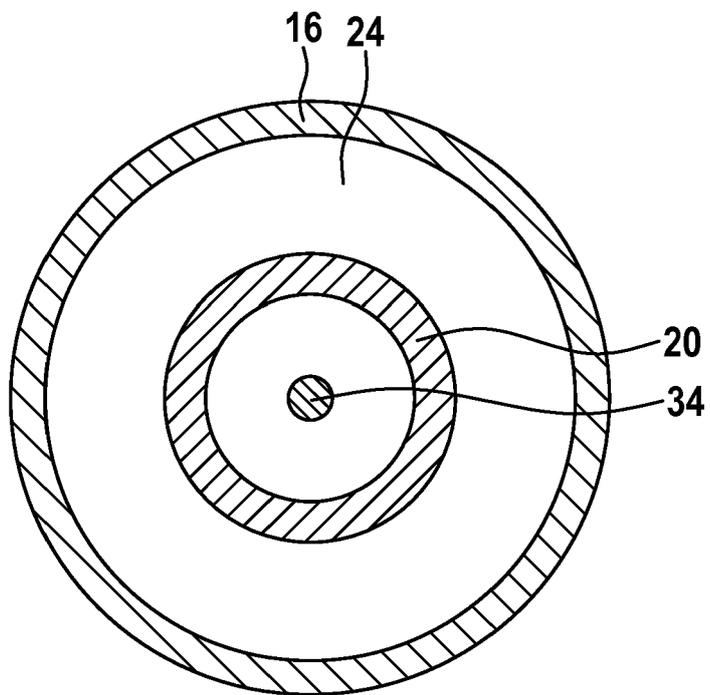


Fig. 5A

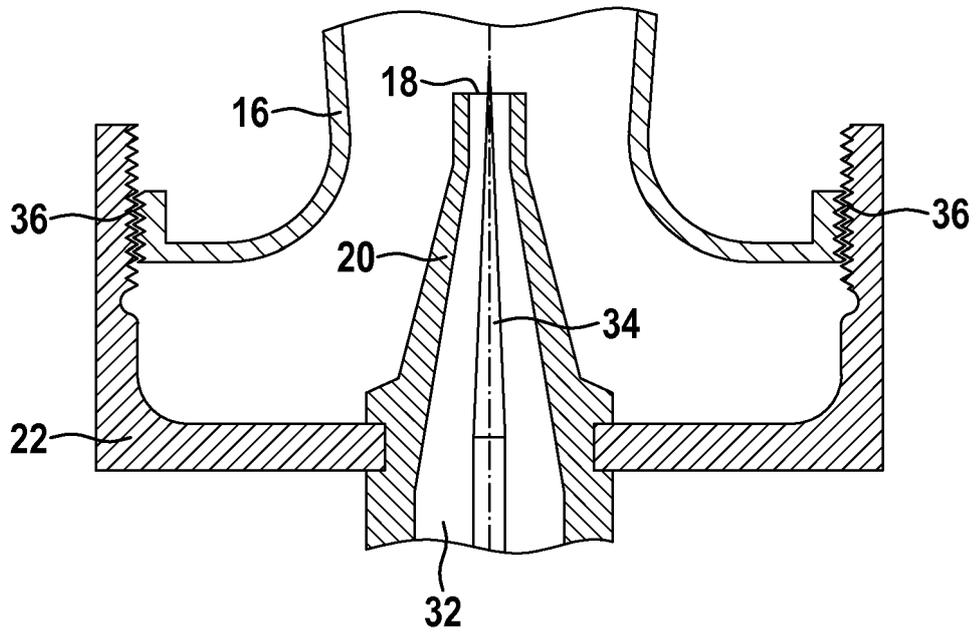


Fig. 5B

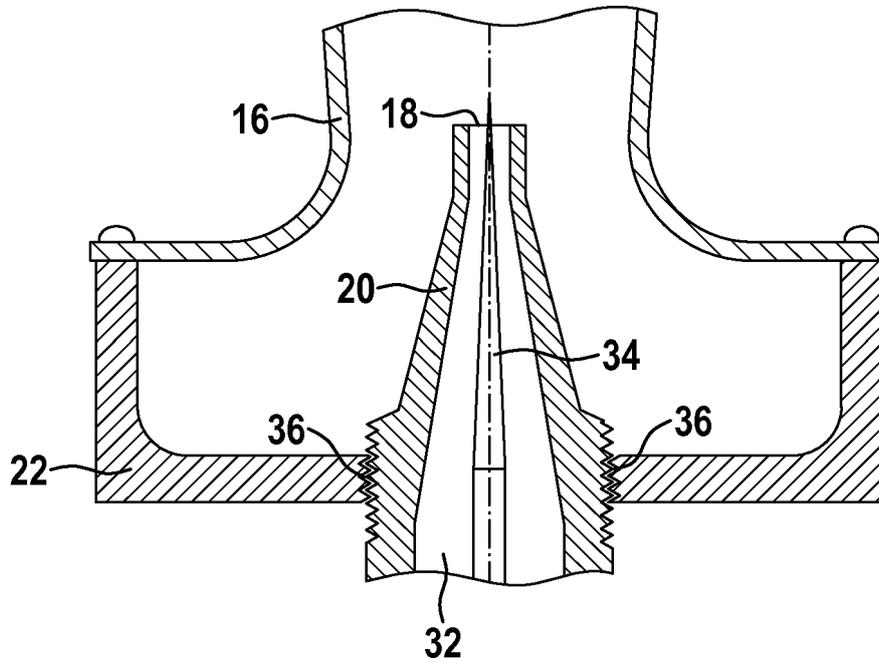


Fig. 6

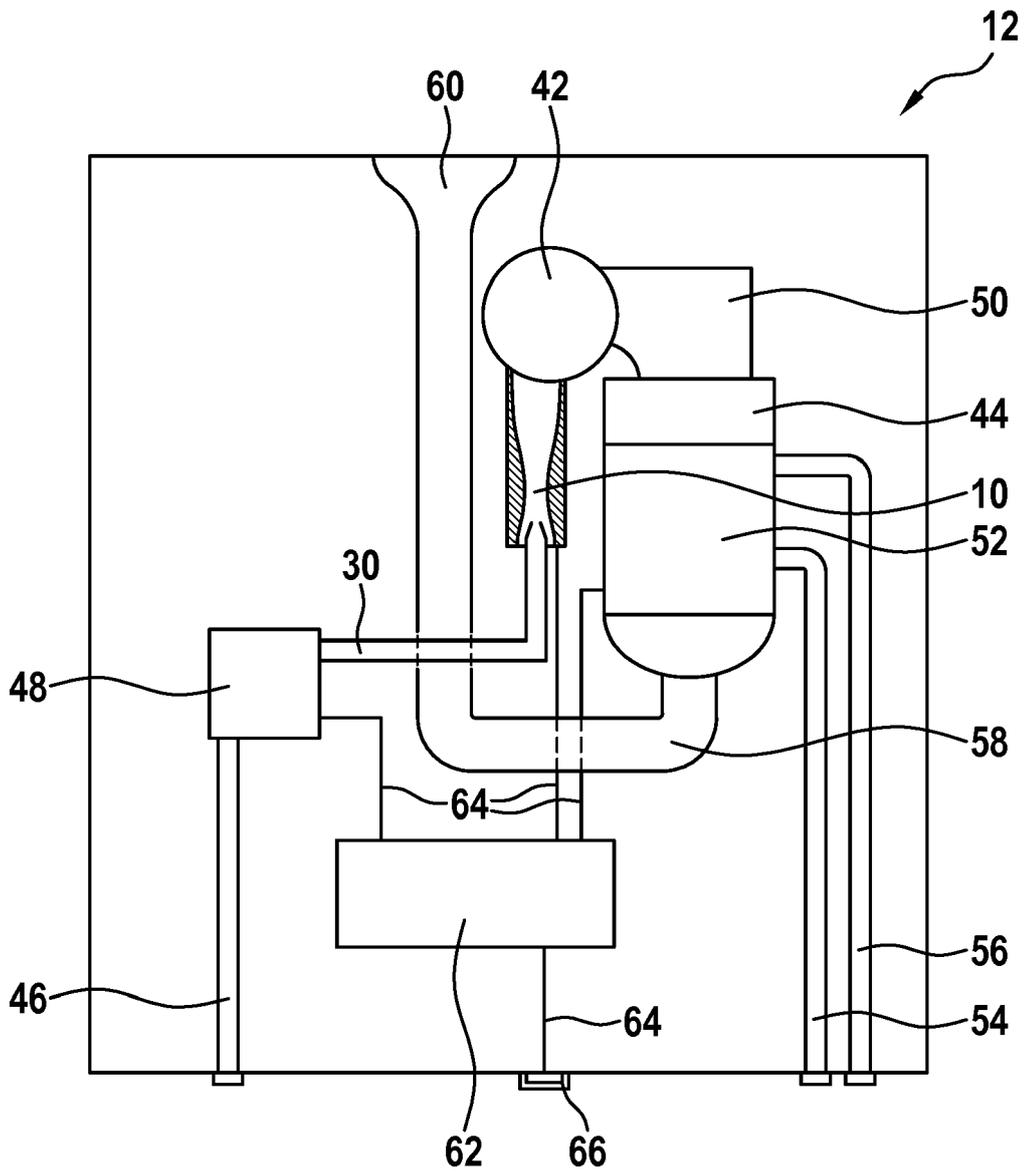
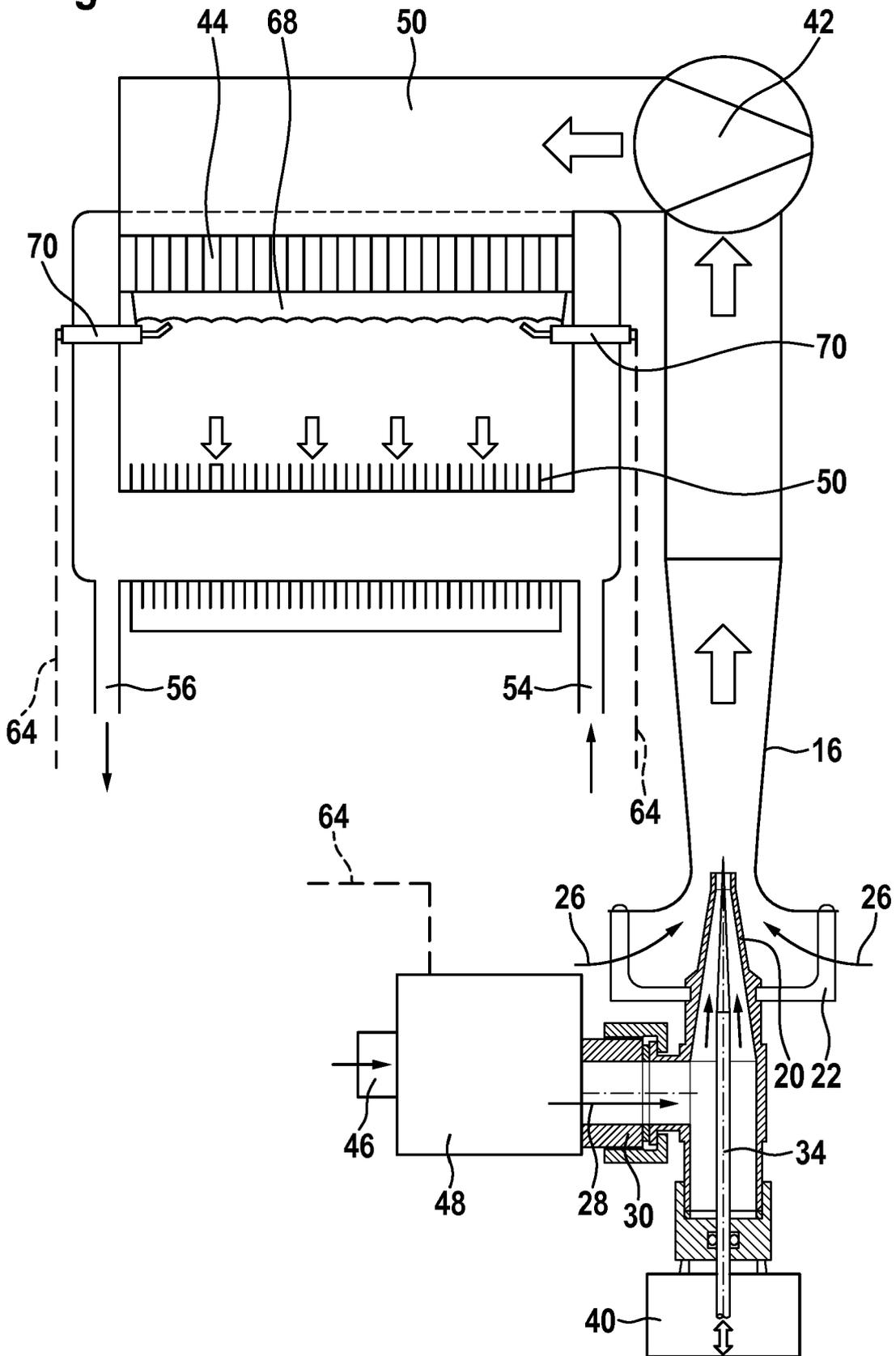


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 1672

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 754 914 A1 (CEREM [FR]) 22. Januar 1997 (1997-01-22)	1-6	INV. F23N1/00 F23D14/64 F23D14/60 F23C7/00
Y	* Anspruch 1; Abbildungen 2-6, 8 * -----	7-12	
Y	DE 10 2013 220954 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. April 2015 (2015-04-16) * Ansprüche 1,2,9,10,15,17,18; Abbildungen 1-3 *	7-12	
X	EP 1 482 245 A1 (HOVALWERK AG [LI]) 1. Dezember 2004 (2004-12-01) * Abbildung 2 * * Absatz [0031] * * Absatz [0029] * * Absatz [0028] * -----	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F23N F23D F23C
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 2017	Prüfer Christen, Jérôme
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 20 1672

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-05-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0754914 A1	22-01-1997	KEINE	

DE 102013220954 A1	16-04-2015	KEINE	

EP 1482245 A1	01-12-2004	AT 318393 T	15-03-2006
		CA 2464993 A1	30-11-2004
		DE 10324706 B3	02-12-2004
		EP 1482245 A1	01-12-2004
		ES 2258691 T3	01-09-2006
		PL 367655 A1	13-12-2004
		US 2004237947 A1	02-12-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2863125 A1 [0002]