

(19)



(11)

EP 2 236 920 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:

F23D 11/10 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10151643.3**(22) Anmeldetag: **26.01.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

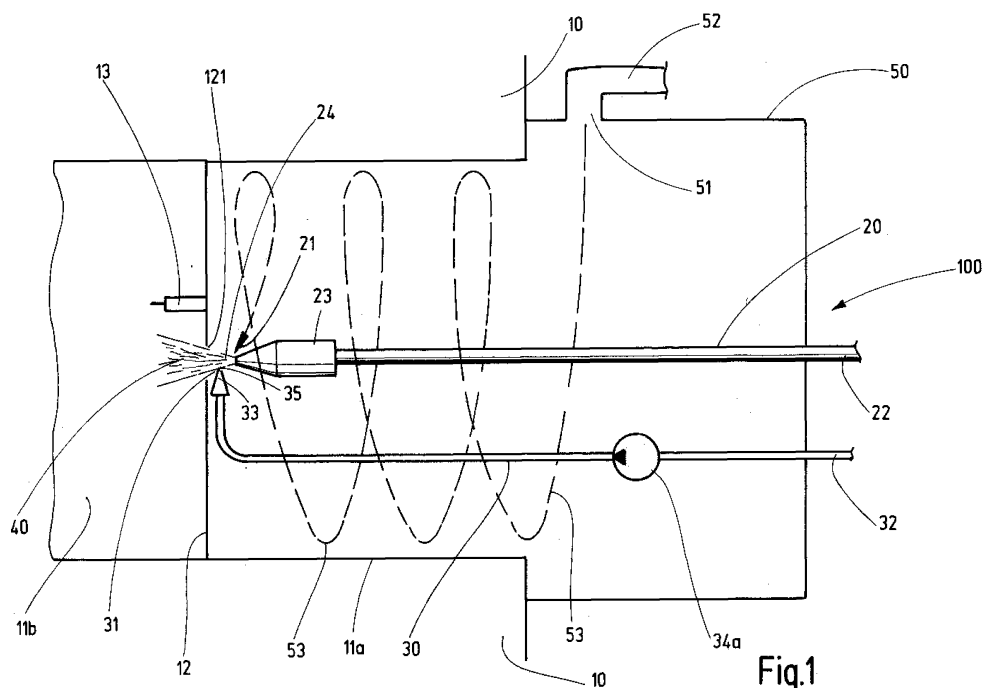
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS(30) Priorität: **17.03.2009 DE 102009013187**(71) Anmelder: **MHG Heiztechnik GmbH****21244 Buchholz in der Nordheide (DE)**(72) Erfinder: **Schulz, Dirk****21629, Neu Wulmstorf (DE)**(74) Vertreter: **Thielemann, Torge Jan****Richter, Werdermann, Gerbaulet & Hofmann
Patentanwälte****Neuer Wall 10/II****20354 Hamburg (DE)****(54) Zerstäubungsvorrichtung für flüssige Brennstoffe**

(57) Um eine möglichst einfach aufgebaute Zerstäubungsvorrichtung zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Heizöl, für einen Heizkessel für flüssige Brennstoffe, die auch bei kleinen Feuerungsleistungen eine gute Zerstäubungsqualität aufweist, zu erhalten, ist vorgesehen, dass die Zerstäubungsvorrichtung eine Druckluftleitung mit einem Druckluftleitungseintrittsende, welches mit einer Druckluftherzeugungseinrichtung verbindbar ist, und mit einem Druckluftleitungsaus- trittsende sowie eine Brennstoffleitung mit einem Brenn-

stoffleitungseintrittsende, welches mit einem Brennstoff- reservoir verbindbar ist, und mit einem Brennstofflei- tungsaustrittsende umfasst, wobei die Brennstoffleitung unter geringerem Druck steht als die Druckluftleitung, und wobei das Druckluftleitungsaus- trittsende und das Brennstoffleitungsaus- trittsende derart zueinander ange- ordnet sind, dass eine aus dem Druckluftleitungs- aus- trittsende austretende Druckluftströmung aus dem Brennstoffleitungsaus- trittsende austretenden Brennstoff erfasst und zerstäubt.

**Fig.1****EP 2 236 920 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerstäubungsvorrichtung zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Heizöl, für einen Heizkessel für flüssige Brennstoffe.

Stand der Technik

[0002] Derartige Zerstäubungsvorrichtungen sind beispielsweise Bestandteil von Ölbrennern, die wiederum in Ölheizkessel eingebaut werden. Unter dem Begriff "flüssige Brennstoffe" werden insbesondere die aus der Rohöldestillation gewonnenen Heizöle verstanden. Ferner können hierunter aber auch grundsätzlich andere geeignete Brennstoffe, wie beispielsweise Methanol, pflanzlich gewonnene Bioöle o. dgl. fallen. Mit Zerstäubungsvorrichtungen wird das zu verbrennende Heizöl bzw. der zu verbrennende flüssige Brennstoff zerstäubt, d. h. die Flüssigkeit wird in feine Tröpfchen zerteilt, die sich zusammen mit dem sie umgebenden Gas, in der Regel Luft, zu dem im Brennraum des Heizkessels zu verbrennenden Verbrennungsgemisch vermischen. Entsprechend bildet das Verbrennungsgemisch eine Art Aerosol. Die Zerstäubung des Heizöls erfolgt mit der Zielsetzung, eine möglichst große reaktive Flüssigkeitsoberfläche zu erzeugen. Für eine optimale Verbrennung sollte ferner eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Tröpfchen im Verbrennungsgemisch vorliegen.

[0003] Bekannte Zerstäubungsvorrichtungen für Ölbrenner von Heizkesseln sind als sogenannte "Druckzerstäuber" ausgebildet. Bei der Druckzerstäubung wird das Heizöl unter Beaufschlagung von relativ hohen Drücken (z. B. 6 bis 30 bar) durch eine (Zerstäubungs-)Düse geleitet. Hierfür ist diese Düse mit einer Öl- bzw. Brennstoffleitung und Anordnungen zur Druckerzeugung und -regelung, beispielsweise Pumpen und Ventile, verbunden. Zusätzlich wird eine Steuereinrichtung benötigt, um den Durchsatz an Öl, welches durch die Druckzerstäubungsdüse zerstäubt und im Anschluss in einem Brennraum verbrannt wird, zu regulieren. Das Prinzip der Druckzerstäubung basiert darauf, dass die in der Öl- bzw. Brennstoffleitung vorhandene Druckenergie durch das Einleiten in eine Düse mit gegenüber der Leitung geringerem Querschnitt in Bewegungsenergie umgesetzt wird, so dass aus der Düse ein Ölstrahl, der aus feinen Öltröpfchen besteht, austritt.

[0004] Die Druckzerstäubungsdüse ist zumeist hinter einer Stauscheibe bzw. Luftblende des Verbrennungsraumes bzw. Brennerrohrs des Brenners und innerhalb einer Leitung bzw. eines Kanals, in den über ein Gebläse Luft zugeführt werden kann, angeordnet. Durch eine Öffnung in der Stauscheibe und durch im Luftkanal oder an der Stauscheibe angeordnete Zündeinrichtungen kann das zerstäubte Öl in den Brennerraum eingesprüht und verbrannt werden. Der Brennerraum ist dabei normalerweise so ausgebildet, dass durch Rezirkulation der warmen Gase der Verbrennung eine Vergasung des einge-

sprühten Öls erzeugt wird, wodurch eine sehr homogene Aufbereitung des Verbrennungsgemisches begünstigt wird, so dass in Folge eines durch entsprechende Regelung gering gehaltenen Luftüberschusses eine nahezu stöchiometrische Verbrennung erfolgt.

[0005] Bei derartigen Druckzerstäubungsvorrichtungen müssen grundsätzlich solche Bauteile verwendet werden, die für die zum Teil vorherrschenden großen Drücke ausgelegt sind, d. h. die Bauteile müssen mit hoher Präzision und sehr geringen Querschnitten für kleine Volumenströme gefertigt sein. Hierdurch wird die Herstellung derartiger Zerstäubungsvorrichtungen relativ kostenintensiv und die Empfindlichkeit im Bezug auf Verschmutzungen nimmt stark zu. Zugleich ergibt sich eine relativ große Baugröße, da die einzelnen Komponenten, beispielsweise Ölpumpen, für eine hohe Leistung ausgelegt sein müssen. Ferner müssen bei modernen Heizkesseln mit hohen Wirkungsgraden häufig nur noch relativ kleine Ölmengen zu einem gegebenen Zeitpunkt zerstäubt und verbrannt werden. Entsprechend müssen bei Druckzerstäubern Zerstäubungsdüsen mit sehr kleinen Querschnitten verwendet werden, so dass normales Heizöl unter Umständen nicht mehr die für die Druckzerstäubung notwendige Viskosität aufweist. Daher wird zusätzlich eine Vorwärmung des Heizöls zur Senkung der Viskosität notwendig, was zu einer komplexeren und teureren Gesamtanordnung führt. Ferner ist es mit den konventionellen Gebläsen der bekannten Druckzerstäubungsvorrichtungen häufig schwierig, bei äußerst geringen Feuerungsleistungen die notwendige, verbrennungsinterne Rezirkulation innerhalb des Brennerraumes aufrechtzuerhalten.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0006] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Zerstäubungsvorrichtung zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe für einen Heizkessel für flüssige Brennstoffe anzugeben, die zum einen einfach und kostengünstig herzustellen ist und zum anderen auch bei geringeren Feuerungsleistungen des Heizkessels noch eine gute Verbrennungsqualität sicherstellt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Zerstäubungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0008] Demnach weist die erfindungsgemäße Zerstäubungsvorrichtung eine Druckluftleitung sowie eine Brennstoffleitung auf. Beide Leitungen weisen ein Eintrittsende und ein Austrittsende auf, wobei das Druckluftleitungseintrittsende mit einer Druckluftherzeugungseinrichtung und das Brennstoffleitungseintrittsende mit einem Brennstoffreservoir verbindbar sind. Als Leitungen können jedwede, zum Transport von flüssigem Brennstoff bzw. Druckluft geeigneten Leitungen bzw. Hohlkörper verwendet werden. Auch können die Leitungen bezüglich Länge und Durchmesser grundsätzlich beliebig ausgebildet sein. Daher wäre es möglich, eine äußerst kurze Leitung vorzusehen, die gegebenenfalls nur aus einer Austrittsöffnung aus dem Brennstoffreservoir her-

aus o. dgl. besteht.

[0009] Ferner steht die Brennstoffleitung erfindungsgemäß unter einem geringeren Druck als die Druckluftleitung bzw. die Druckluftströmung und das Druckluftleitungsaustrittsende und das Brennstoffleitungsaustrittsende der jeweiligen Leitungen sind derart zueinander angeordnet, dass eine aus dem Druckluftleitungsaustrittsende austretende Druckluftströmung aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austretenden Brennstoff erfasst und zerstäubt. Im Gegensatz zu den vorgenannten, aus dem Stand der Technik bekannten Zerstäubungsvorrichtungen, umfasst die erfindungsgemäße Zerstäubungsvorrichtung eine Druckluftleitung zur Erzeugung einer aus dem Druckluftleitungsaustrittsende der Druckluftleitung austretenden Druckluftströmung. Mittels dieser Druckluftströmung erfolgt die Zerstäubung des Brennstoffes, wobei die Druckluftströmung gleichzeitig zumindest einen Teil der benötigten Verbrennungsluft des Verbrennungsgemisches zur Verfügung stellen.

[0010] Das Brennstoffleitungsaustrittsende ist derart gegenüber der Druckluftströmung anzuordnen, dass der austretende Brennstoff in den Wirkungs- bzw. Einflussbereich der Druckluftströmung gelangt und von dieser in feine Tröpfchen zerteilt wird. Hierfür kann das Brennstoffleitungsaustrittsende grundsätzlich sowohl neben als auch innerhalb der Druckluftströmung angeordnet sein, solange der Brennstoff von dem Druckluftstrahl erfasst und zerstäubt wird.

[0011] Unter dem Ausdruck "erfasst" ist vorliegend zu verstehen, dass bei der Anordnung von Brennstoffleitungsaustrittsende und Druckluftleitungsaustrittsende zueinander gewährleistet sein muss, dass der aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austretende Brennstoff in den Druckluftstrahl bzw. in den Einflussbereich der Druckluftströmung derart gelangt, dass eine Zerstäubung ermöglicht wird. Hierfür ist es grundsätzlich unerheblich, ob das Brennstoffleitungsaustrittsende in der Druckluftströmung oder benachbart hierzu angeordnet ist. Auch könnte das Brennstoffleitungsaustrittsende in einiger Entfernung zur Druckluftströmung angeordnet sein, wenn beispielsweise der aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austretende Brennstoff mittels Schwerkraft in die Druckluftströmung fällt bzw. tropft und so von dieser erfasst wird.

[0012] Dadurch, dass der Druck des Druckluftsystems größer ist als der des Brennstoffsystems, wird sichergestellt, dass eine ausreichende Zerteilung des Brennstoffes in kleine Tröpfchen erfolgt und dass die Strömungsrichtung bzw. -ausbreitung des Verbrennungsgemisches maßgeblich durch die Druckluft bestimmt wird. Ferner findet bei der vorliegenden Erfindung die Zerteilung des Brennstoffes in feine Tröpfchen und die Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft nicht innerhalb einer Düse oder einer dafür besonders vorgesehenen Brennstoffkammer statt, wie dies beim Stand der Technik der Fall ist, sondern frei von jeglichen räumlichen Begrenzungen außerhalb beider Leitungssysteme und

erst nach Austritt von Brennstoff und Druckluft aus dem jeweiligen Leitungssystem.

[0013] Vorteilhaft bei der vorliegenden Erfindung ist u. a., dass durch die gegenüber einer Druckzerstäubungsvorrichtung geringeren Drücke innerhalb des Brennstoffleitungssystems sehr viel kostengünstigere und flexible Materialien verwendet werden können. Auch unterliegt die Brennstoffaustrittsöffnung bzw. das Brennstoffleitungsaustrittsende zumindest nicht in dem Ausmaße einem Verschleiß wie dies bei Druckzerstäuberdüsen der Fall ist. Vielmehr ist die Verwendung von Düsen bei der vorliegenden Erfindung grundsätzlich nicht notwendig, sowohl für die Druckluft- als auch für die Brennstoffleitung.

[0014] Eine Querschnittsverringerung an den jeweiligen Austrittsenden durch entsprechende Düsen muss nicht zwingend vorgesehen sein. Dies ist insbesondere für kleine Feuerungsleistungen vorteilhaft, da beispielsweise bei Leistungen unter 15 kW herkömmliche Druckzerstäuberdüsen keine oder nur eine qualitativ schlechte Zerstäubung, die zu hohen NOx- und CO-Gehalten bei der Verbrennung führt, erreichen. Somit wird auch die Reinigung der Leitungsaustrittsenden und damit die Wartung gegenüber bekannten Druckzerstäubervorrichtungen deutlich vereinfacht. Ferner entfällt die Notwendigkeit einer Ölvorerwärmung bei geringen Feuerungsleistungen oder schlechter Brennstoffqualität, da durch das Nichtvorhandensein einer Zerstäubungsdüse keine hohen Ansprüche an die Viskosität des Brennstoffes gestellt werden müssen.

[0015] Die erfindungsgemäße Zerstäubungsvorrichtung ermöglicht bei unterschiedlichen und insbesondere sehr geringen Feuerungsleistungen und damit auch geringen Brennstoffdurchflussmengen immer eine sehr feine Zerstäubung des Brennstoffes, was die Verdampfung und Gemischaufbereitung begünstigt. Gleichzeitig wird durch die Verwendung von Druckluft eine gezielte, optimale Durchmischung des Brennstoffes mit sauerstofftragender Luft ermöglicht, was sich weiter vorteilhaft auf den Verbrennungsvorgang auswirkt. Auch wird eine gute verbrennungsinterne Rezirkulation innerhalb des Brennumraumes erreicht, was insbesondere für Blaubrenner erforderlich ist. Insbesondere bei geringen Feuerungsleistungen trägt der große Anteil der Druckluft an der Verbrennungsluft des Verbrennungsgemisches dazu bei, die zur Gemischaufbereitung und Vorvergasung benötigte Dynamik bzw. Strömungsgeschwindigkeit zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten.

[0016] Dadurch, dass für das Brennstoffleitungssystem keine oder nur geringe Drücke erzeugt werden müssen, ist bei der erfindungsgemäßen Zerstäubungsvorrichtung im Gegensatz zum Stand der Technik keine oder nur eine Pumpe mit geringer Leistung bzw. geringerer Drehzahl für das Brennstoffleitungssystem notwendig. Entsprechend können die Baugröße der Pumpe sowie die davon abhängigen Betriebskosten reduziert werden. Ferner ist es bei bekannten Verbrennungssystemen, die mit geringer Feuerungsleistung betrieben

werden sollen, häufig notwendig, dass Öl vorzuverdampfen, was zu erhöhten Verrußungen, Ölrückständen an den Mischeinrichtungen sowie erhöhtem Energiebedarf führen kann. Da durch die Verwendung von Druckluft zur Zerteilung des Brennstoffes in feinste Tröpfchen auch bei geringen Brennstoffmengen stets eine optimale Zerteilung möglich ist, stellen sich die aus dem Stand der Technik bekannten, vorgenannten Auswirkungen bei kleinen Feuerungsleistungen bei der erfindungsgemäßen Zerstäubungsvorrichtung nicht ein. Durch die Verwendung von Druckluft stellt sich direkt im Anschluss an die Zerstäubung bzw. Zerteilung des Brennstoffes eine Vermischung der einzelnen Tröpfchen mit der Druckluft und der, gegebenenfalls durch ein konventionelles Gebläse o. dgl., zur Verfügung gestellten Umgebungsluft zur Bildung eines Verbrennungsgemisches ein.

[0017] Bis sich eine zur Verbrennung ausreichende Vermischung der Komponenten zum Verbrennungsgemisch einstellt, legt der Brennstoff nach Austritt aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende einen sehr viel kürzen Weg zurück, als dies bei aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen der Fall ist. Entsprechend ist der Durchmesser des Strömungskegels in dem Bereich, in dem das Verbrennungsgemisch entsteht, relativ gering, so dass die Zerstäubungsvorrichtung relativ dicht an der Luftblende des Verbrennungsraumes angeordnet sein kann, bzw. die Luftblende mit einer relativ kleinen Öffnung versehen werden kann. Hierdurch ergibt sich zum einen eine kompaktere Ausbildung der Zerstäubungsvorrichtung und zum anderen verbessert sich das Betriebsverhalten durch die kleine Luftblendenöffnung beim Auftreten von Druckschwankungen im Verbrennungsraum. Zusätzlich wird eine Ejektorwirkung durch höhere Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der Luftblendenöffnung erreicht.

[0018] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Brennstoffleitungsaustrittsende der Brennstoffleitung derart im Einflussbereich der Druckluftströmung anzuordnen, dass aufgrund des Druckunterschiedes zwischen der Druckluftströmung und dem Brennstoff bzw. der schnell am Brennstoffleitungsaustrittsende vorbeiströmende Druckluftströmung ein Unterdruck entsteht, der zumindest mit dazu beiträgt, dass Brennstoff aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austritt. Mit anderen Worten hat die Druckluftströmung aufgrund des Druckunterschiedes nach dem Ejektor-Prinzip eine ansaugende Wirkung auf das Brennstoffleitungssystem und fördert den Brennstoff aus diesem hervor. Die erforderliche Ejektorwirkung wird durch die hohe Austrittsgeschwindigkeit der Druckluft aus dem Druckluftleitungsaustrittsende erzeugt. Gemäß dem Gesetz von Bernoulli entsteht durch die schnell an dem Brennstoffleitungsaustrittsende vorbeiströmende Druckluft ein dynamischer Druckabfall, der zu einem Unterdruck in der Brennstoffleitung führt.

[0020] Der Begriff "Ansaugen" ist im vorliegenden Zu-

sammenhang derart zu verstehen, dass aufgrund des Druckgefälles zwischen Druckluftströmung und Brennstoffleitungen ein Unterdruck entsteht, der auf den Brennstoff eine in Richtung des Brennstoffleitungsaustrittsendes wirkende Kraft ausübt, die zum Austreten des Brennstoffes aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende beiträgt. Diese "Saugkraft" kann gegebenenfalls zusammen mit einer (Dosier-)Pumpe im Brennstoffleitungssystem für den Austritt des Brennstoffes sorgen oder auch in Alleinstellung.

[0021] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Brennstoffleitung im Wesentlichen drucklos. Hierdurch ist es möglich, kostengünstige und einfache konventionelle Bauteile für die Zerstäubungsvorrichtung zu verwenden, die nicht beständig gegenüber höheren Drücken sein müssen. Unter der Formulierung "im Wesentlichen drucklos" ist grundsätzlich zu verstehen, dass die Brennstoffleitung nur mit einem geringen Druck oder gar nicht mit Druck beaufschlagt ist. Insbesondere ist vorteilhaft, dass die Brennstoffleitung mit einem geringen Druck von 5 bis 200 mbar, bevorzugt von 20 bis 150 mbar, besonders bevorzugt von 50 bis 100 mbar beaufschlagt ist.

[0022] Grundsätzlich kann das Druckluftsystem mit einem Druck in jeder geeigneten Höhe beaufschlagt sein. Insbesondere steht die Druckluftleitung unter einem Druck von 0,5 bis 2 bar, bevorzugt von 0,7 bis 1,5 bar, besonders bevorzugt von 1 bar. Bei von der Anmelderin durchgeführten Versuchen hat sich ergeben, dass in diesen Druckbereichen in Bezug auf die Zerstäubungsrate sowie einen gleichmäßigen Ausbrand des Verbrennungsgemisches im Brennraum gute Ergebnisse erzielt werden können.

[0023] Bei der vorliegenden Erfindung ist es im Gegensatz zum Stand der Technik nicht notwendig, dass die Zerstäubung des Brennstoffes innerhalb einer Düse oder einer Zerstäubungskammer oder eines sonstigen Gehäuses erfolgt. Vielmehr strömt aus dem Druckluftleitungsaustrittsende eine freie Druckluftströmung bzw. freier Druckluftstrahl aus, der bevorzugterweise als Freistrahle ausgebildet ist. Unter einem Freistrahle wird im vorliegenden Zusammenhang eine Strömung, die aus einer Düse oder einer sonstigen Austrittsöffnung, beispielsweise einer Leitung, austritt, verstanden, welche in die lokale "freie Umgebung" ohne unmittelbare Wandbegrenzung eintritt und sich ausbreitet. Die aus dem Druckluftleitungsaustrittsende austretende Druckluftströmung hat eine höhere Geschwindigkeit als die Umgebungsluft und insbesondere auch als der flüssige Brennstoff in der Brennstoffleitung, deren Brennstoffleitungsaustrittsende im Wirkungsbereich der Druckluftströmung angeordnet ist. Hierdurch entsteht zwischen Druckluftströmung und Umgebungsluft sowie gegebenenfalls dem Brennstoffleitungsaustrittsende eine Grenz- bzw. Scherschicht als Folge eines Differenzdruckes. In dieser Grenzschicht wird der flüssige Brennstoff aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende und auch die Umgebungsluft in die Druckluftströmung hineingesaugt und von dieser mitgerissen,

wobei der flüssige Brennstoff zerstäubt, d. h. in feinste Tröpfchen zerteilt wird. Hierdurch kann vorteilhafterweise eine optimale Zerteilung des Brennstoffes in feine Tröpfchen und eine gute Durchmischung des Verbrennungsgemisches erreicht werden.

[0024] Ferner ist es zweckmäßig, Mittel vorzusehen, mittels dessen reguliert werden kann, wie viel Brennstoff von der Druckluftströmung zu einem gegebenen Zeitpunkt zerstäubt wird. Mit anderen Worten kann durch diese Mittel der Durchfluss des Brennstoffes an die gewünschte Feuerungsleistung des Heizkessels angepasst werden. Entsprechend ist es hierdurch im Zusammenspiel mit dem gleichzeitigen Bereitstellen einer konstanten Druckluftströmung möglich, eine gleichbleibend hohe Zerstäubungsgüte bei variierenden Brennstoffmengenströmen und somit einen leistungsmodulierenden Betrieb, bis hin zu sehr geringen Feuerungsleistungen bei gleichbleibender Verbrennungsqualität, zu erreichen.

[0025] Beispielsweise können die vorgenannten Regulierungsmittel Verstellmittel umfassen, die zur Verstellung des Abstandes zwischen Brennstoffleitungsaustrittsende und Druckluftleitungsaustrittsende ausgebildet sind. Derartige Verstellmittel können beispielsweise einen Stellmotor o. dgl. umfassen, mittels dessen entweder das Brennstoffleitungsaustrittsende oder das Druckluftleitungsaustrittsende oder beide verfahrbar sind. Dabei können je nach Ausbildung der Zerstäubungsvorrichtung bzw. Anordnung des Brennstoffleitungsaustrittsendes und des Druckluftleitungsaustrittsendes zueinander, die beiden Austrittsenden entlang einer Geraden zwischen beiden Austrittsenden oder auch seitlich hierzu verfahrbar sein. Durch die Verstellung des Abstandes wird der auf das Brennstoffleitungsaustrittsende wirkende Unterdruck bzw. Sogeffekt in seiner Höhe verändert, wodurch sich auch die Brennstoffaustrittsmenge (Durchflussmenge des Brennstoffes) entsprechend ändert.

[0026] Alternativ oder zusätzlich können die Brennstoffmengenregulierungsmittel eine Brennstoffstromregulierungseinrichtung, insbesondere eine Pumpe o. dgl., umfassen. Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Zerstäubungsvorrichtung mit einem Brennstoffleitungssystem ohne jedwede Pumpe, d. h. bei Atmosphärendruck, betrieben werden. Es ist jedoch bevorzugt, eine Pumpe, beispielsweise eine Dosierpumpe, in dem Brennstoffleitungssystem vorzusehen, um sicherzustellen, dass stets ausreichend Brennstoff in der Leitung steht und insbesondere kontinuierlich, unbeeinflusst durch eventuelle Druckschwankungen im Bereich des Brennraumes- oder Aufstellraumes, bis zum Brennstoffleitungsaustrittsende gefördert wird. Vorteilhafterweise wird die Pumpe jedoch nur mit einer geringen Leistung betrieben und erzeugt daher nur einen geringen Druck, vorteilhafterweise im Millibarbereich. Durch entsprechende Regelung der Pumpe und die daraus folgenden Veränderungen der Pumpenleistungen kann der Druck im Brennstoffleitungssystem und somit auch die Brennstoffaustrittsmenge angepasst werden.

[0027] Weiterhin kann alternativ oder zusätzlich das Brennstoffmengenregulierungsmittel ferner eine Druckluftstromregulierungseinrichtung umfassen. Diese kann beispielsweise als Drosselventil oder auch als Steuereinrichtung für die Steuerung der Leistung der Drucklufterzeugungseinrichtung, beispielsweise ein Gebläse, ausgebildet sein. Bevorzugterweise ist das Drosselventil stufenlos verstellbar ausgebildet.

[0028] Wird die erste oder zweite Alternative für ein Regulierungsmittel verwendet, ist die zugeführte Druckluftmenge über den gesamten Leistungsbereich der Zerstäubungsvorrichtung nahezu konstant, wodurch sich der Sprühkegel bzw. das Sprühbild des in den Brenerraum eines Heizkessels einzusprühenden Verbrennungsgemisches kaum verändert und dadurch das Zündverhalten des Brenners insgesamt einfacher zu beherrschen ist.

[0029] Wie bereits vorstehend erwähnt, sieht die vorliegende Erfindung die Verwendung von Düsen an den Leitungsaustrittsenden nicht zwingend vor. In einer bevorzugten Ausführungsform ist jedoch eine Düse, insbesondere eine kegelförmige Düse, am Druckleitungsaustrittsende und/oder am Brennstoffleitungsaustrittsende vorgesehen. Durch eine Düse am Druckleitungsaustrittsende kann insbesondere die Austrittsgeschwindigkeit der Druckluftströmung erhöht werden, wenn die Düse gegenüber der sonstigen Druckluftleitung einen verringerten Querschnitt aufweist. Hierdurch kann vorteilhafterweise der auf das Brennstoffleitungsaustrittsende wirkende Unterdruck verstärkt werden, ohne die Drucklufterzeugungseinrichtung mit einer höheren Leistung betreiben zu müssen. Die Düse am Brennstoffleitungsaustrittsende kann sich vorteilhaft bezüglich einer exakteren Dosierung oder auch eines kontrollierteren Austrittes des Brennstoffes aus der Leitung auswirken.

[0030] Bei der vorgenannten Ausführungsform, bei der Düsen am Druckluft- und/oder am Brennstoffleitungsaustrittsende vorgesehen sind, sind diese zweckmäßigerweise derart ausgerichtet und ausgebildet, dass die Zerstäubung des Brennstoffes durch den Druckluftstrahl außerhalb der Düse(n) erfolgt. Der Zweck der Düsen liegt somit einzig im Bereich der Erhöhung der Geschwindigkeit des Druckluftstrahles bzw. der Verbesserung der Dosierung des Brennstoffaustrittes und diese bieten keinen Zerstäubungs- oder Vermischungsraum o. dgl. Vielmehr soll die Zerstäubung des Brennstoffes gerade von einem freien, nicht eingeschränkten Druckluftstrahl erfolgen.

[0031] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform beträgt der Abstand in Strömungsrichtung der Druckluftströmung zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende und dem Druckluftleitungsaustrittsende 0,1 bis 5 mm, bevorzugt 1 bis 3 mm, besonders bevorzugt 1,5 bis 2,5 mm. Darüber hinaus beträgt der Abstand zwischen einer Mittelachse der Druckluftströmung und dem Brennstoffleitungsaustrittsende vorteilhafterweise 0 bis 2 mm, bevorzugt 0,3 bis 1 mm, besonders bevorzugt 0,5 bis 0,7 mm. Durch die Durchführung von Versuchen hat die Anmelderin festgestellt, dass sich bei den oben ge-

nannten Abständen besonders gute Zerstäubungsraten und Eigenschaften des Verbrennungsgemisches einstellen. Insbesondere kann bei einer derartigen Ausführungsform die Mittelachse des Brennstoffleitungsaustrittssendes in etwa senkrecht zur Mittelachse der Druckluftströmung bzw. des Druckluftleitungsaustrittssendes angeordnet sein.

[0032] Grundsätzlich ist aber auch eine Anordnung der beiden Mittelachsen unter einem Winkel zueinander denkbar.

[0033] Ferner können die Brennstoff- und die Druckluftleitungen zumindest bereichsweise koaxial, insbesondere im Bereich der Austrittsenden der beiden Leitungen, zueinander angeordnet sein. Hierbei ist der axiale Abstand zwischen den beiden Austrittsenden derart zu wählen, dass der austretende Brennstoff vom Druckluftstrahl erfasst wird, bzw. sich ein ausreichender Unterdruck in der Brennstoffleitung ergibt.

[0034] Grundsätzlich ist es vorteilhaft, zusätzlich zu den Drucklufterzeugungsmitteln für die Erzeugung der Druckluft Mittel zur Erzeugung einer zweiten Luftströmung vorzusehen. Derartige Mittel können beispielsweise von einem Gebläse o. dgl. gebildet werden. Diese zweite Luftströmung wird zweckmäßigerweise demjenigen Bereich zugeführt, in dem der Brennstoff von der Druckluft zerstäubt wird. Diese eingeleitete zweite Luftströmung bildet dann zusammen mit der Druckluft der Druckluftströmung und dem zerteilten Brennstoff das Verbrennungsgemisch.

[0035] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist nun vorgesehen, dass die zweite Luftströmung derart ausgebildet und angeordnet ist, dass sie die aus dem Druckluftleitungsaustrittsende austretende Druckluftströmung zumindest teilweise umgibt. Hierdurch wird erreicht, dass die Druckluftströmung bzw. die Strömung des Verbrennungsgemisches in den Brennraum hinein durch die außen zumindest teilweise um den Strom herum verlaufende, zweite Luftströmung räumlich eingeschränkt bzw. begrenzt wird. Hierdurch ergibt sich innerhalb des Brennraumes eine symmetrischere Verbrennung mit einem insgesamt besseren Ausbrand. Mit anderen Worten wird die räumliche Form des in den Brennraum eintretenden Verbrennungsgemischnebels bzw. der nach Zündung entstehenden Flamme durch die zweite Luftströmung verbrennungstechnisch optimiert.

[0036] Hierfür ist es besonders bevorzugt, dass die Zerstäubungsvorrichtung zumindest teilweise innerhalb eines, insbesondere zylinderförmigen, Gehäuses angeordnet ist, wobei die zweite Luftströmung derart in den Innenraum des Gehäuses einblasbar ist, dass sich eine schraubenförmige Luftströmung entlang der Innenoberfläche des Gehäuses einstellt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die zweite Luftströmung im Wesentlichen tangential zur Innenoberfläche des Gehäuses durch eine entsprechende Öffnung im Gehäuse eingeblasen wird. Durch eine derart ausgebildete zweite Luftströmung ergibt sich eine verbrennungstechnisch besonders gute räumliche Form des Verbrennungsge-

mischnebels bzw. der daraus entstehenden Flamme. Bevorzugt weist die zweite Luftströmung einen Druck von 3 bis 15 mbar, besonders bevorzugt von 4 bis 12 mbar auf. Das Gehäuse kann sowohl als separates Gehäuse der Zerstäubungsvorrichtung, bzw. eines (Öl-)Brenners, in dem die Zerstäubungsvorrichtung installiert ist, als auch als Teil des Heizkessels ausgebildet sein.

[0037] Insbesondere bei einem Brennstoffleitungssystem, das eine Pumpe aufweist, ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform bevorzugt, wenn im Brennstoffleitungssystem ein oder mehrere Drosselventile bzw. Blenden vorgesehen sind. Hierdurch wird der durch die Pumpe erzeugte hohe Überdruck in einen konstanten Volumenstrom bei geringem Druck umgewandelt.

[0038] Bevorzugterweise wird die erfindungsgemäße Zerstäubungsvorrichtung zum Einbau in einen Ölbrenner vorgesehen. Derartige Ölbrenner werden in Heizkesseln mit einem Brennraum und einer Eintrittsöffnung, typischerweise in einer Luftblende o. dgl., zum Eintritt des Brennstoffluftgemisches in den Brennraum, vorgesehen. Die Druckluftströmung erfasst den Brennstoff normalerweise im Wesentlichen bereits außerhalb des Brennraumes, so dass schon dort eine Zerstäubung und Gemischbildung stattfindet. Dieser Prozess kann sich dann im weiteren Strömungsverlauf auch innerhalb des Brennraumes fortsetzen, bis sich schließlich eine vollständige Vermischung eingestellt hat.

[0039] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Heizöl, gelöst, bei dem eine Druckluftströmung erzeugt wird, ein Brennstoffreservoir mit flüssigem Brennstoff vorgesehen wird, welches mit einer Brennstoffleitung verbunden ist, wobei die Brennstoffleitung einem im Vergleich zur Druckluftströmung geringeren Druck aufweist, und bei dem ein Brennstoffleitungsaustrittsende der Brennstoffleitungen derart im Bereich der Druckluftströme angeordnet wird, dass aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austretender Brennstoff von der Druckluftströmung erfasst und zerstäubt wird. Vorteilhafterweise stellt sich zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende und der Druckluftströmung eine Druckdifferenz ein, aufgrund deren der Brennstoff von der Druckluftströmung angesaugt wird.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zur Regulierung der von der Druckluftströmung zerstäubten Brennstoffmenge der Abstand zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende und der Druckluftströmung verändert, und/oder der Druck in der Brennstoffleitung und/oder der Druckluftleitung verändert, und/oder der Brennstoffdurchfluss durch die Brennstoffleitung und/oder der Druckluftdurchfluss durch eine Druckluftleitung verändert. Darüber hinaus wird vorteilhafterweise eine zweite Luftströmung erzeugt, die die Druckluftströmung zumindest teilweise umgibt und deren Ausdehnung räumlich eingrenzt.

[0041] Durch das vorstehend beschriebene Verfahren wird der Brennstoff zerstäubt und gleichzeitig ein Brennstoffluftgemisch aus dem zerstäubten Brennstoff, der

Druckluft und gegebenenfalls der Umgebungsluft erhalten. Dieses wird vorteilhafterweise in den Brennraum eines Heizkessels eingeleitet und zur Verbrennung gezündet.

[0042] Ferner wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch ein Verbrennungsgemisch, bestehend aus einem zerstäubten, flüssigen Brennstoff, insbesondere Heizöl und Luft, zur Verbrennung in einem Heizkessel, gelöst, welches erhältlich ist durch

- a.) Erzeugen einer Druckluftströmung;
- b.) Vorsehen eines Brennstoffreservoirs mit flüssigem Brennstoff, welches mit einer Brennstoffleitung verbunden ist, wobei die Brennstoffleitung einen im Vergleich zur Druckluftströmung geringeren Druck aufweist;
- c.) Anordnen eines Brennstoffleitungsaustrittsendes der Brennstoffleitung im Bereich der Druckluftströmung derart, dass aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende austretender Brennstoff von dem Druckluftstrahl erfasst und zerstäubt wird.

[0043] Vorteilhafterweise stellt sich zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende und der Druckluftströmung eine Druckdifferenz ein, aufgrund deren der Brennstoff von der Druckluftströmung angesaugt und zerstäubt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0044] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer in einem Heizkessel installierten Zerstäubungsvorrichtung;
- Fig. 2a einen Hydraulikplan eines Brennstoffleitungssystems einer Zerstäubungsvorrichtung mit Druckpumpe;
- Fig. 2b einen Hydraulikplan eines Brennstoffleitungssystems einer Zerstäubungsvorrichtung mit Dosierpumpe;
- Fig. 2c einen Hydraulikplan eines Brennstoffleitungssystems einer Zerstäubungsvorrichtung im selbstansaugenden Modus;
- Fig. 3 einen Teilbereich von coaxial zueinander angeordneten Druckluft- und Brennstoffleitungen einer Zerstäubungsvorrichtung;
- Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht im Bereich der Austrittsenden von coaxial zueinander angeordneten Druckluft- und Brennstoffleitungen einer Zerstäubungsvorrichtung; und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Anordnung von Druckluftleitungsaustrittsende und Brennstoffleitungsaustrittsende einer Zerstäubungsvorrichtung zueinander.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0045] Bei den im Folgenden dargestellten verschiedenen Ausführungsformen sind gleiche Bestandteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0046] Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Zerstäubungsvorrichtung 100, die mitsamt ihrem Gehäuse 50 in eine hierfür vorgesehene Ausnehmung 11a eines Heizkessels 10 eingesetzt ist. An die Ausnehmung 11a schließt sich der Brennraum 11b des Heizkessels 10 an, wobei Brennraum 11b und Ausnehmung 11a durch eine Luftblende 12 voneinander getrennt sind. Die Zerstäubungsvorrichtung 100 umfasst eine Druckluftleitung 20 sowie eine als Heizölleitung ausgebildete Brennstoffleitung 30. Die beiden Leitungen 20, 30 treten mit ihren Eintrittsenden 22, 32 aus dem Gehäuse 50 der Zerstäubungsvorrichtung 100 aus. Das Druckluftleitungseintrittsende 22 ist mit einer Druckluftherzeugungseinrichtung, beispielsweise einem Gebläse, verbindbar (hier nicht dargestellt). Das Brennstoffleitungseintrittsende 32 ist mit einem Brennstoffreservoir 37 verbunden (siehe Fig. 2). Beide Leitungen 20, 30 sind mit geeigneten Halterungen (hier nicht dargestellt) am Gehäuse 50 bzw. am Heizkessel 10 angebracht.

[0047] Am Endbereich der Druckluftleitung 20 ist eine Düse 23 vorgesehen, die zum Druckluftleitungsaustrittsende 21 hin kegelförmig zusammenläuft. Das Druckluftleitungsaustrittsende 21 ist derart benachbart zu einer Luftblendenöffnung 121 der Luftblende 12 angeordnet, dass eine aus dem Druckluftleitungsaustrittsende 21 austretende Druckluftströmung 24 im Wesentlichen vollständig durch die Luftblendenöffnung 21 hindurch in den Brennraum 11b des Heizkessels 10 eintritt. Die Druckluftleitung 20 verläuft im Wesentlichen geradlinig vom Druckluftleitungseintrittsende 22 bis zum Druckluftleitungsaustrittsende 21.

[0048] Die Brennstoffleitung 30 verläuft über weite Strecken vom Brennstoffleitungseintrittsende 32 an parallel zur Druckluftleitung 20 und beschreibt auf Höhe des Druckluftleitungsaustrittsendes 21 annäherungsweise einen 90°-Bogen zur Druckluftströmung 24 hin. Im Endbereich der Brennstoffleitung 30 ist eine Düse 33 vorgesehen, die zum Brennstoffleitungsaustrittsende 31 hin kegelförmig zusammenläuft. Das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 ist geringfügig unterhalb und nach links in Strömungsrichtung der Druckluftströmung 24 betrachtet mit Bezug auf das Druckluftleitungsaustrittsende 21 angeordnet. Entsprechend ist eine Mittelachse der Düse 33 in etwa orthogonal zu einer Mittelachse der Düse 23 angeordnet. Damit befindet sich das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 im Wirkungsbereich der Druckluftströmung 24 derart, dass die schnell am Brennstoffleitungsaustrittsende 31 vorbeiströmende Druckluftströmung 24 einen Unterdruck im Brennstoffleitungsaustrittsende 31 erzeugt. Aufgrund der Pumpwirkung in der Brennstoffleitung 30 angeordneten Dosierpumpe 34 sowie aufgrund des Unterdruckes tritt Brennstoff 35 aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende 31 aus. Der austretende

Brennstoff 35 wird von der Druckluftströmung 24 erfasst und von dieser zerstäubt, d. h. in feine Tröpfchen zerteilt. Die zerteilten Brennstofftröpfchen vermischen sich mit der Druckluftströmung und der von einer zweiten Luftströmung 53 erzeugten Umgebungsluft und bilden zusammen das Verbrennungsgemisch 40, das durch die Luftblendenöffnung 121 in den Brennraum 11 b eingesprüht wird. Das eingesprühte Verbrennungsgemisch 40 wird mittels einer an der dem Brennraum 11 b zugewandten Seite der Luftblende 12 angebrachten Zündeinrichtung 13 gezündet und verbrannt.

[0049] Die zweite Luftströmung 53 wird über eine Luftzuführung 52, die mit einer entsprechenden Gebläseeinrichtung o. dgl. (hier nicht dargestellt) verbunden ist und einer mit der Luftzuführung 52 zusammenwirkenden Gehäuseöffnung 51 dem Innenraum des Gehäuses 50 bzw. der Ausnehmung 11a des Heizkessels 10 zugeführt. Die zweite Luftströmung wird derart in das Gehäuse 50 bzw. die Ausnehmung 11a eingeblasen, dass sich eine spiralförmige bzw. schraubenförmige Luftströmung 53 ergibt, die von der Gehäuseöffnung 51 schräg nach vorne und an der Außenwand entlang in Form einer Spirale in Richtung Brennraum 11 b strömt. Hierdurch ergibt sich eine die Leitungen 20, 30 und insbesondere die Druckluftströmung 24 bzw. das Verbrennungsgemisch 40 einhüllende zweite Luftströmung 53. Diese zweite einhüllende Luftströmung 53 schränkt die räumliche Ausdehnung des Verbrennungsgemisches 40 bzw. der daraus entstehenden Flamme ein und sorgt so für einen besseren Ausbrand.

[0050] Die Dosierpumpe 34 der Brennstoffleitung 30 bewirkt, dass immer Brennstoff 35 in allen Bereichen der Brennstoffleitung 30 vorhanden ist. Ferner ist die Leistung der Dosierpumpe 34 so bemessen, dass ein gewisser Brennstoffstrom aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende 31 hinaustritt. Grundsätzlich könnte das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 jedoch auch weiter beabstandet von der Druckluftströmung 24 angeordnet sein, so dass der Austritt des Brennstoffes allein aufgrund der Pumpenleistung erfolgt. Wichtig ist, dass die Anordnung der beiden Austrittsenden 21, 31 zueinander derart gestaltet ist, dass der austretende Brennstoff 35 von der Druckluftströmung 24 erfasst und zerstäubt wird.

[0051] Fig. 2a zeigt einen Hydraulikplan einer Brennstoffleitung 30 einer Zerstäubungsvorrichtung 100. Die Brennstoffleitung 30 verläuft von einem Brennstoffreservoir 37 bis zu einem Punkt, in der sich die Leitung in einen ersten Bypass-Abschnitt 30a und einen zweiten Bypass-Abschnitt 30b aufteilt. Der erste Bypass-Abschnitt 30a weist eine Druckpumpe 34b mit nachfolgendem, im ersten Bypass-Abschnitt 30a angeordneten Drosselventil 36c auf, während der zweite Bypass-Abschnitt 30b ein Drosselventil 36b umfasst. Bei der Druckpumpe 34a kann es sich beispielsweise um eine hinlänglich bekannte Standardölpumpe handeln, die im Betrieb das Öl mit Überdruck pumpt. Im weiteren Verlauf fügen sich die beiden Bypass-Abschnitte 30a, 30b wieder zu einer einzigen Brennstoffleitung 30 zusammen, in der ein weiteres

Drosselventil 36a angeordnet ist. Die hier dargestellten Drosselventile 36a, 36b, 36c haben eine festgelegte Querschnittsverringering. Es ist grundsätzlich jedoch auch möglich, verstellbare Drosselventile zu verwenden. Im weiteren Verlauf der Brennstoffleitung 30 folgt ein elektrisch betätigbares Absperrventil 38 und am Ende der Brennstoffleitung 30 ist eine Düse 33 angeordnet, die kegelförmig in das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 mündet. Die Brennstoffpumpe 34b ist regulierbar ausgebildet, so dass sich entsprechende Veränderungen des Pumpendruckes und die Durchflussmenge durch das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 in Verbindung mit dem Bypass-System und den Drosselventilen 36a, 36b, 36c regulieren lassen. Das Drosselventil 36b gewährleistet, dass sich vor dem Drosselventil 36a ein deutlich geringerer Druck als der vorgewählte Druck zwischen Pumpe 34b und Drosselventil 36c einstellt und die gewünschte Ölmenge genauer dosiert werden kann. Weiterhin verhindert es, dass nicht nur Brennstoff aus dem Bypass-Abschnitt 30b, sondern auch aus dem Brennstoffreservoir 37 gefördert wird. Durch das Absperrventil 38, welches elektrisch verstellbar ist, kann das gesamte System, beispielsweise in einer Notfallsituation, abgeschaltet werden.

[0052] Fig. 2b zeigt einen Hydraulikplan eines alternativen Brennstoffleitungssystems einer Zerstäubungsvorrichtung 100. Die Brennstoffleitung 30 verläuft ohne Bypass-Abschnitte vom Tank 37 zur Düse 33 mit dem Brennstoffleitungsaustrittsende 31 und gibt somit nur einen einzigen Strömungsweg vom Tank 37 zum Brennstoffleitungsaustrittsende 31 vor. Das Brennstoffleitungssystem weist eine Dosierpumpe 34a auf, mittels derer diejenige Brennstoffmenge, die aus dem Brennstoffleitungsende 31 austritt, genau vorgegeben werden kann. Optional kann der Dosierpumpe 34a eine Förderpumpe 34c vorgeschaltet sein, wenn beispielsweise die Brennstoffleitung 30 über eine größere Strecke verläuft, so dass die Leistung der Dosierpumpe 34a alleine möglicherweise nicht ausreichend ist. Des Weiteren umfasst das dargestellte Brennstoffleistungssystem ebenso wie dasjenige aus Fig. 2a ein Absperrventil 38.

[0053] Fig. 2c zeigt einen Hydraulikplan einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines Brennstoffleitungssystems. Bei den in Fig. 2a und 2b dargestellten System wird der Austritt des Brennstoffes aus dem Brennstoffleitungsende 31 der Brennstoffleitung 30 jeweils durch die Pumpleistung einer Dosierpumpe 34a bzw. einer Druckpumpe 34b erreicht, wobei durch die jeweilige Ausgestaltung der Systeme die Brennstoffaustrittsmenge vorgebar bzw. dosierbar ist. Im Gegensatz hierzu stellt das Brennstoffleitungssystem gemäß Fig. 2c ein "selbstansaugendes System" dar, bei dem der Brennstoff allein durch den von der Druckluftströmung erzeugten Unterdruck aus dem Brennstoffleitungsende 31 austritt.

[0054] Hierfür wird Brennstoff aus einem Brennstoffreservoir 37 mittels einer Förderpumpe 34c zu einem als Zwischenspeicher 39 ausgebildeten Reservoir bzw.

[0055] Behälter entlang der Brennstoffleitung 30 ge-

pumpt. Der Zwischenspeicher 39 ist zweckmäßigerweise mit einer Niveauregulierungsfunktion versehen, mittels derer die zwischengespeicherte Brennstoffmenge regulierbar ist. Von dem Zwischenspeicher 39 verläuft ein weiterer Brennstoffleitungsabschnitt 30 zu einer Düse 33 am Brennstoffaustrittsende 31. In diesem Abschnitt ist ein Absperrventil 38 vorgesehen. Somit ist auf dem Brennstoffleitungsabschnitt zwischen Zwischenspeicher 39 und Brennstoffleitungsaustrittsende 31 keine Pumpe vorgesehen und der Austritt des Brennstoffes aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende 31 muss allein aufgrund des von außen erzeugten Unterdruckes erfolgen.

[0056] Fig. 3 zeigt in der Seitenansicht eine Ausführungsform, bei der die Druckluftleitung 20 und die Brennstoffleitung 30, zumindest im Bereich ihrer Austrittsenden 21, 31, koaxial zueinander angeordnet sind. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform sind die Druckluftleitung 20 innenliegend und die Brennstoffleitung 30 außenliegend, im Sinne einer Ummantelung, angeordnet. Im Druckluftleitungsaustrittsbereich 21 ist eine düsenartige, kegelförmige Verjüngung 23 vorgesehen, nach deren Durchströmung die Druckluft aus der Leitung austritt und die Druckluftströmung 24 bildet. Die Brennstoffleitung 30 führt ein kurzes Stück in Axialrichtung über das Druckluftleitungsaustrittsende 21 hinweg, bevor sie in das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 mündet. Eine Düse ist am Brennstoffleitungsaustrittsende 31 nicht vorgesehen. Auch bei dieser Ausführungsform wird im Bereich des Brennstoffleitungsaustrittsendes 31 ein Unterdruck erzeugt, der Brennstoff 35 aus der Brennstoffleitung 30 in den Druckluftstrom 24 hineinsaugt.

[0057] Fig. 4 zeigt die beiden Austrittsenden 21, 31 einer weiteren, koaxialen Ausführungsform, wobei bei dieser Ausführungsform die beiden Leitungen 20, 30 bündig zueinander abschließen und sich zu ihren Austrittsenden 21, 31 hin jeweils kegelförmig verjüngen. Im Bereich des Druckluftleitungsaustrittsendes 21 ist in der Druckluftleitung eine Druckluftstromregulierungseinrichtung 26 in Form einer Nadel vorgesehen, die in Axialrichtung verschiebbar ist. Durch Verschieben der Nadel kann die Druckluftdurchflussmenge variiert werden. Die Nadel kann manuell und/oder motorisch verschiebbar sein.

[0058] Fig. 5 zeigt schematisch die Anordnung von einem Druckluftleitungsaustrittsende 21 einer Druckluftleitung 20 zu einem Brennstoffleitungsaustrittsende 31 einer Brennstoffleitung 30 einer weiteren Ausführungsform einer Zerstäubungseinrichtung 100. Das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 ist bezogen auf die Strömungsrichtung der Druckluftströmung 24 bzw. auf die Axialrichtung der Druckluftleitung 20 in einem Abstand 60 von dem Druckluftleitungsaustrittsende 21, jeweils vom Mittelpunkt beider Austrittsenden gesehen, in Strömungsrichtung angeordnet. Des Weiteren weist das Brennstoffleitungsaustrittsende 31 einen Abstand 61 von einer Mittelachse 25 der Druckluftleitung 20 auf. Der Abstand 61 kann beispielsweise 0,6 mm und der Abstand 60 kann beispielsweise 2 mm betragen.

Bezugzeichenliste

[0059]

5	100	Zerstäubungsvorrichtung
	10	Heizkessel
	11a	Ausnehmung
	11 b	Brennraum
10	12	Luftblende
	121	Luftblendenöffnung
	13	Zündeinrichtung
	20	Druckluftleitung
15	21	Druckluftleitungsaustrittsende
	22	Druckluftleitungseintrittsende
	23	Düse
	24	Druckluftströmung
	25	Mittelachse
20	26	Druckluftstromregulierungseinrichtung
	30	Brennstoffleitung
	30a	erster Bypass-Abschnitt
	30b	zweiter Bypass-Abschnitt
25	31	Brennstoffleitungsaustrittsende
	32	Brennstoffleitungseintrittsende
	33	Düse
	34a	Dosierpumpe
	34b	Druckpumpe
30	34c	Förderpumpe
	35	Brennstoff
	36a	Drosselventil
	36b	Drosselventil
	36c	Drosselventil
35	37	Brennstoffreservoir
	38	elektrisch betätigbares Absperrventil
	39	Zwischenspeicher
	40	Verbrennungsgemisch
40	50	Gehäuse
	51	Gehäuseöffnung
	52	Luftzuführung
	53	zweite Luftströmung
45	60	Abstand
	61	Abstand

Patentansprüche

- 50 1. Zerstäubungsvorrichtung (100) zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe (35), insbesondere Heizöl, für einen Heizkessel (10) für flüssige Brennstoffe, **dadurch gekennzeichnet,**
- 55 **dass** die Zerstäubungsvorrichtung (100) eine Druckluftleitung (20) mit einem Druckluftleitungseintrittsende (22), welches mit einer Druckluftherzeugungseinrichtung verbindbar ist, und einem Druck-

- luftleitungsaustrittsende (21) umfasst,
dass die Zerstäubungsvorrichtung (100) eine Brennstoffleitung (30) mit einem Brennstoffleitungseintrittsende (32), welches mit einem Brennstoffreservoir (37) verbindbar ist, und einem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) umfasst, wobei die Brennstoffleitung (30) unter geringerem Druck steht als die Druckluftleitung (20), dass insbesondere das Druckluftleitungsaustrittsende (21) und das Brennstoffleitungsaustrittsende (31) derart zueinander angeordnet sind, dass eine aus dem Druckluftleitungsaustrittsende (21) austretende Druckluftströmung (24) aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) austretenden Brennstoff (35) erfasst und zerstäubt, und dass insbesondere das Druckluftleitungsaustrittsende (21) und das Brennstoffleitungsaustrittsende (31) derart zueinander angeordnet sind, dass die aus dem Druckluftleitungsaustrittsende (21) austretende Druckluftströmung (24) einen Unterdruck im Bereich des Brennstoffleitungsaustrittsendes (31) erzeugt.
2. Zerstäubungsvorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Brennstoffleitung (30) im Wesentlichen drucklos, insbesondere mit einem Druck von 5 bis 200 mbar, bevorzugt von 20 bis 150 mbar, besonders bevorzugt von 50 bis 100 mbar beaufschlagt, ist, und/oder dass die Druckluftleitung (20) unter einem Druck von 0,5 bis 2 bar, bevorzugt von 0,75 bis 1,5 bar, besonders bevorzugt von 1 bar steht.
3. Zerstäubungsvorrichtung gemäß nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet,
dass die aus dem Druckluftleitungsaustrittsende (21) austretende Druckluftströmung (24) als Freistrahle ausgebildet ist.
4. Zerstäubungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Regulierung der Zerstäubungsrate des Brennstoffes (35) Mittel zur Regulierung der von der Druckluftströmung (24) zerstäubten Brennstoffmenge vorgesehen sind, wobei die Mittel zur Brennstoffmengenregulierung vorzugsweise Verstellmittel zur Verstellung des Abstandes zwischen Brennstoffleitungsaustrittsende (31) und Druckluftleitungsaustrittsende (21), insbesondere einen Stellmotor, und/oder eine Brennstoffstromregulierungseinrichtung, insbesondere eine Dosierpumpe (34), und/oder eine Druckluftstromregulierungseinrichtung, insbesondere ein Drosselventil (36a; 36b), umfassen.
5. Zerstäubungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Druckluftleitungsaustrittsende (21) und/oder am Brennstoffleitungsaustrittsende (31) eine Düse (23; 33), insbesondere eine kegelförmige Düse, vorgesehen ist, wobei vorzugsweise die Zerstäubungsvorrichtung (100) derart ausgebildet ist, dass die Zerstäubung des Brennstoffes (35) durch die Druckluftströmung (24) außerhalb der Düsen (23, 33) erfolgt.
6. Zerstäubungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand (60) in Richtung der Druckluftströmung (24) zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) und dem Druckluftleitungsaustrittsende (21) 0 bis 5 mm, bevorzugt 1 bis 3 mm, besonders bevorzugt 1,5 bis 2,5 mm beträgt, und/oder dass der Abstand (61) zwischen einer Mittelachse (25) der Druckluftströmung (24) und dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) 0 bis 2 mm, bevorzugt 0,3 bis 1 mm, besonders bevorzugt 0,5 bis 0,7 mm, beträgt, und/oder dass die Brennstoffleitung (30) und die Druckluftleitung (20) zumindest bereichsweise koaxial zueinander angeordnet sind.
7. Zerstäubungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Mittel zur Erzeugung einer zweiten Luftströmung (53) vorgesehen sind, wobei diese zweite, von der Druckluftströmung (24) unabhängige Luftströmung (53) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass sie die aus dem Druckluftleitungsaustrittsende (21) austretende Druckluftströmung (24) zumindest teilweise umgibt, wobei vorzugsweise ein, insbesondere zylinderförmiges Gehäuse (50), innerhalb dessen die Zerstäubungsvorrichtung (100) angeordnet ist, vorgesehen ist, wobei die zweite Luftströmung (53) derart in den Innenraum des Gehäuses (50) einblasbar ist,
dass sich eine schraubenförmige Luftströmung entlang der Innenoberfläche des Gehäuses (50) einstellt, und wobei vorzugsweise die zweite Luftströmung (53) einen Druck von 3 bis 15 mbar, insbesondere von 4 bis 12 mbar, aufweist.
8. Zerstäubungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Brennstoffleitung (30) ein oder mehrere Drosselventile (36a, 36b) umfasst.
9. Ölbrenner,
dadurch gekennzeichnet,
dass er eine Zerstäubungsvorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.
10. Heizkessel (10) mit einem Ölbrenner gemäß Anspruch 9, wobei der Heizkessel (10) einen Brenn-

raum (11b) und im Brennraum (11 b) eine Eintrittsöffnung für ein Brennstoffluftgemisch (40) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Druckluftleitungsaustrittsende (21) und das Brennstoffleitungsaustrittsende (31) derart angeordnet sind, dass der Druckluftstrahl den Brennstoff (35) außerhalb des Brennraumes (11 b) zerstäubt und das so erhaltene Brennstoffluftgemisch (40) im Wesentlichen vollständig durch die Eintrittsöffnung in den Brennraum (11 b) eintritt.

11. Verfahren zur Zerstäubung flüssiger Brennstoffe (35), insbesondere Heizöl, umfassend folgende Schritte:

- a.) Erzeugen einer Druckluftströmung (24);
- b.) Vorsehen eines Brennstoffreservoirs (37) mit flüssigem Brennstoff (35), welches mit einer Brennstoffleitung (30) verbunden ist, wobei die Brennstoffleitung (30) einen im Vergleich zur Druckluftströmung (24) geringeren Druck aufweist;
- c.) Anordnen eines Brennstoffleitungsaustrittsendes (31) der Brennstoffleitung (30) im Bereich der Druckluftströmung (24) derart, dass aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) austretender Brennstoff (35) von der Druckluftströmung (24) erfasst und zerstäubt wird.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sich zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) und der Druckluftströmung (24) ein Druckgefälle einstellt, aufgrund dessen der Brennstoff (35) von der Druckluftströmung (24) angesaugt wird, und/oder dass zur Regulierung der von der Druckluftströmung (24) zerstäubten Brennstoffmenge

- a.) der Abstand zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) und der Druckluftströmung (24) variiert wird; und/oder
- b.) der Druck in der Brennstoffleitung (30) und/oder der Druckluftleitung (20) variiert wird; und/oder
- c.) der Durchfluss durch die Brennstoffleitung (30) und/oder durch eine Druckluftleitung (20) variiert wird.

13. Verfahren gemäß Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine zweite Luftströmung (53) erzeugt wird, die die Druckluftströmung (24) zumindest teilweise umgibt und deren Ausdehnung eingrenzt.

14. Verfahren zum Betreiben eines Heizkessels (10) für flüssigen Brennstoff (35), insbesondere Heizöl, bei dem ein Brennstoff (35) durch ein Verfahren gemäß

einem der Ansprüche 11 bis 13 zerstäubt und **dadurch** ein Brennstoffluftgemisch (40) erhalten wird, das in den Brennraum (11 b) des Heizkessels (10) eingeleitet und gezündet wird.

15. Verbrennungsgemisch (40) bestehend aus einem zerstäubten, flüssigen Brennstoff (35), insbesondere Heizöl, und Luft, zur Verbrennung in einem Heizkessel (10), erhältlich durch,

- a.) Erzeugen einer Druckluftströmung (24);
- b.) Vorsehen eines Brennstoffreservoirs (37) mit flüssigem Brennstoff (35), welches mit einer Brennstoffleitung (30) verbunden ist, wobei die Brennstoffleitung (30) einen im Vergleich zur Druckluftströmung (24) geringeren Druck aufweist;
- c.) Anordnen eines Brennstoffleitungsaustrittsendes (31) der Brennstoffleitung (30) im Bereich der Druckluftströmung (24) derart, dass aus dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) austretender Brennstoff (35) von der Druckluftströmung (24) erfasst und zerstäubt wird, wobei sich bevorzugterweise zwischen dem Brennstoffleitungsaustrittsende (31) und der Druckluftströmung (24) ein Druckgefälle einstellt, aufgrund dessen der Brennstoff (35) von der Druckluftströmung (24) angesaugt wird.

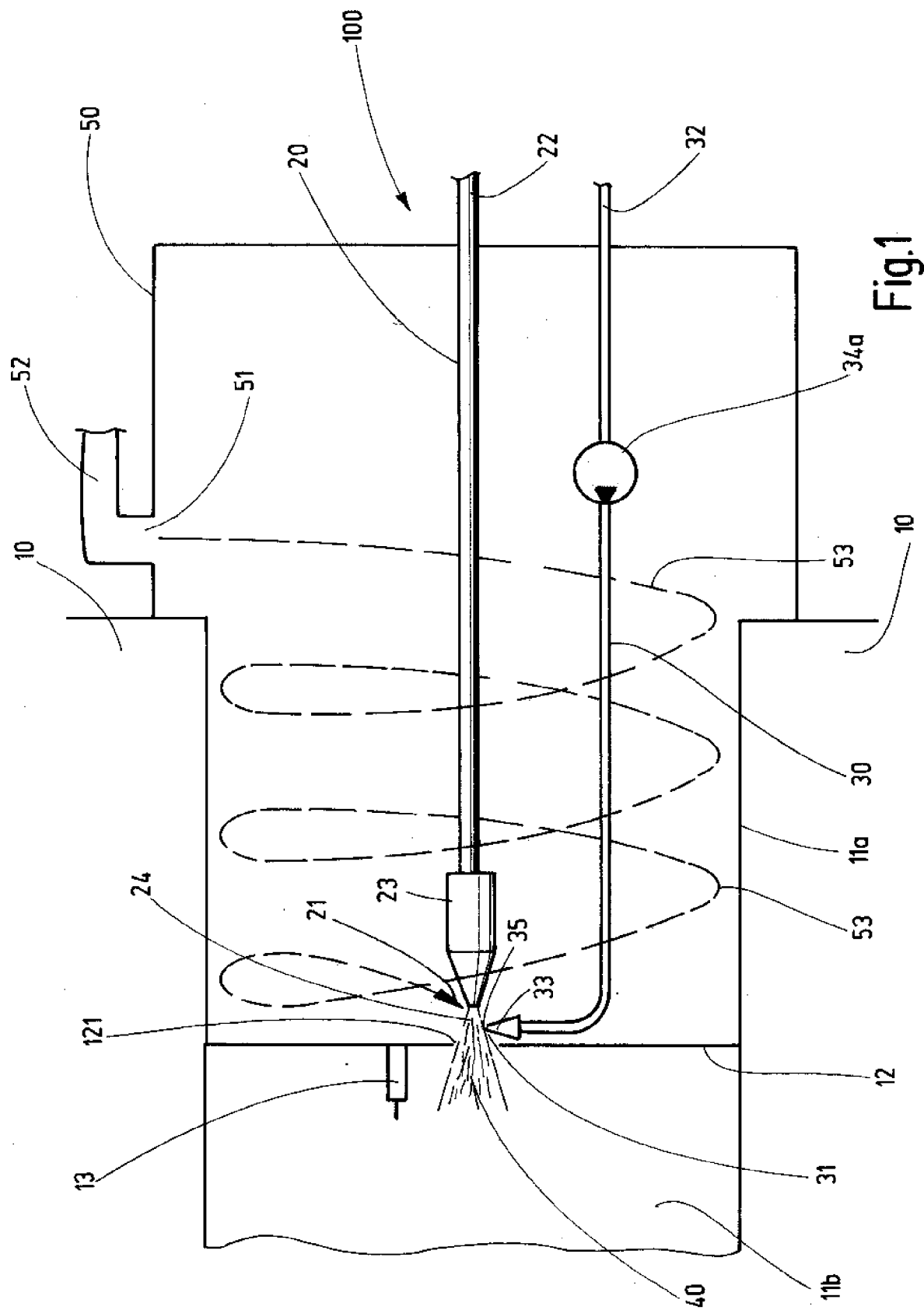


Fig.1

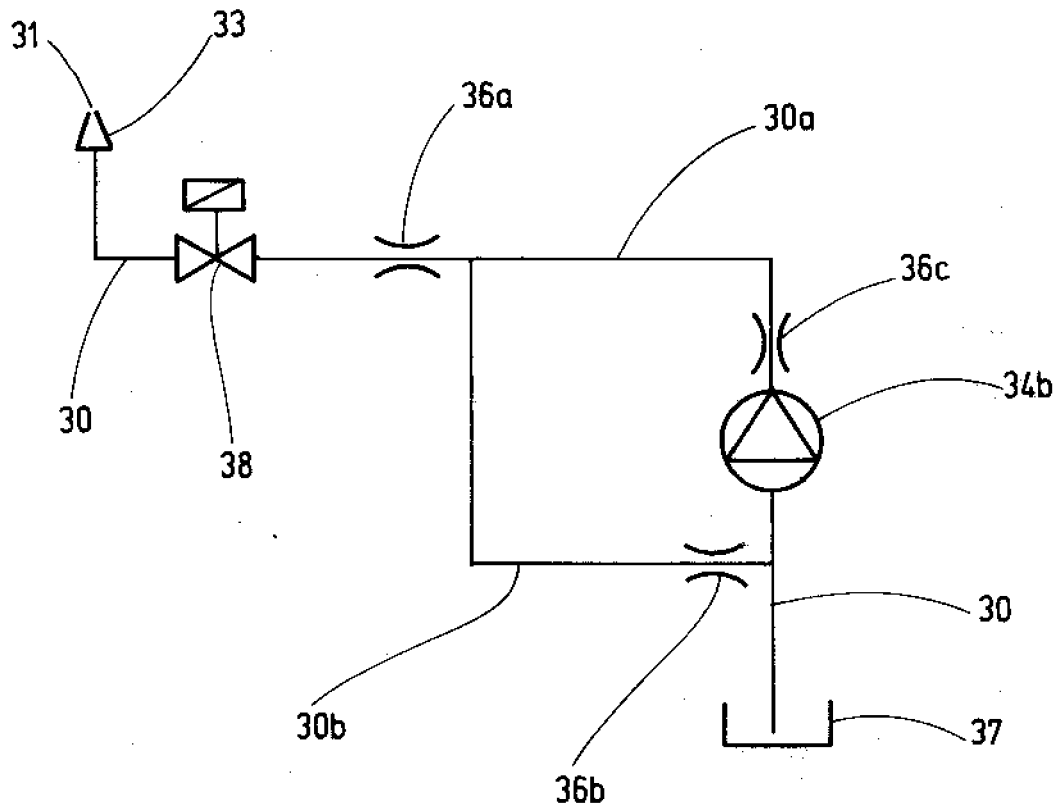


Fig.2a

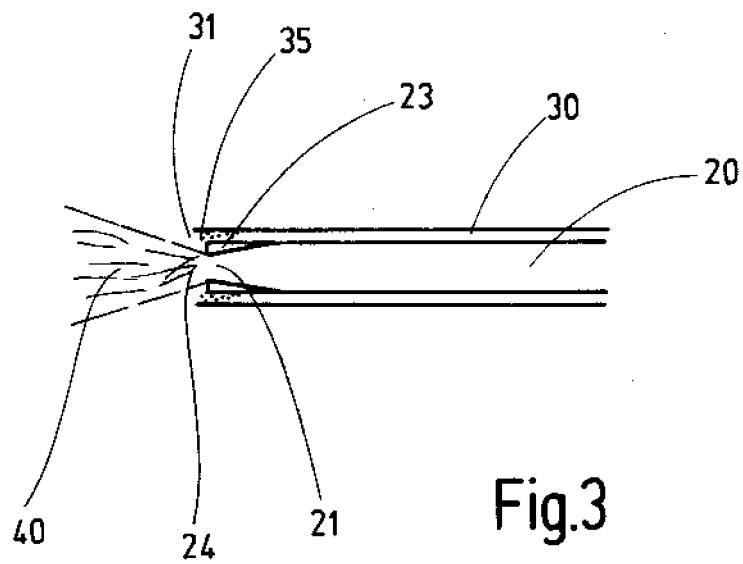
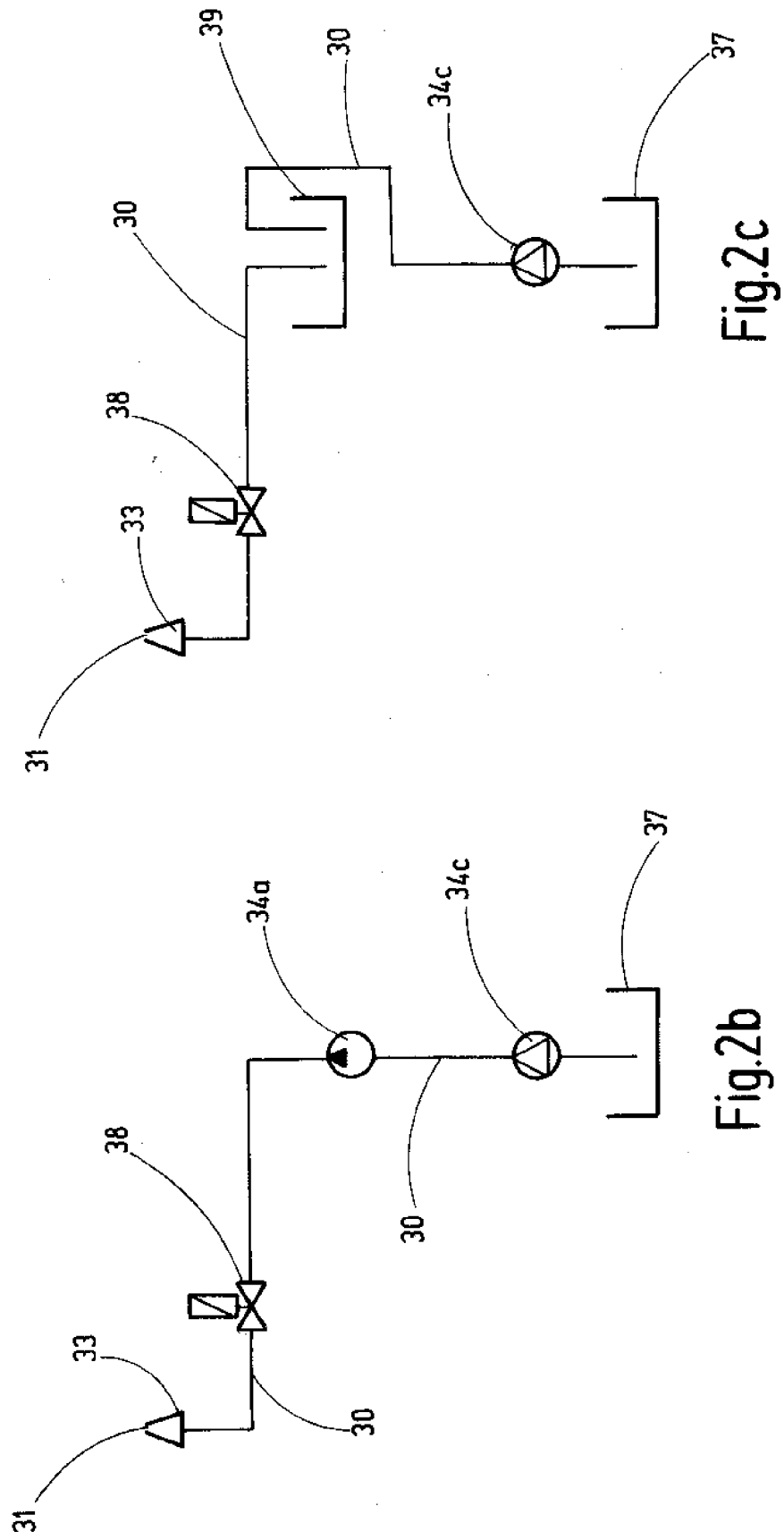


Fig.3



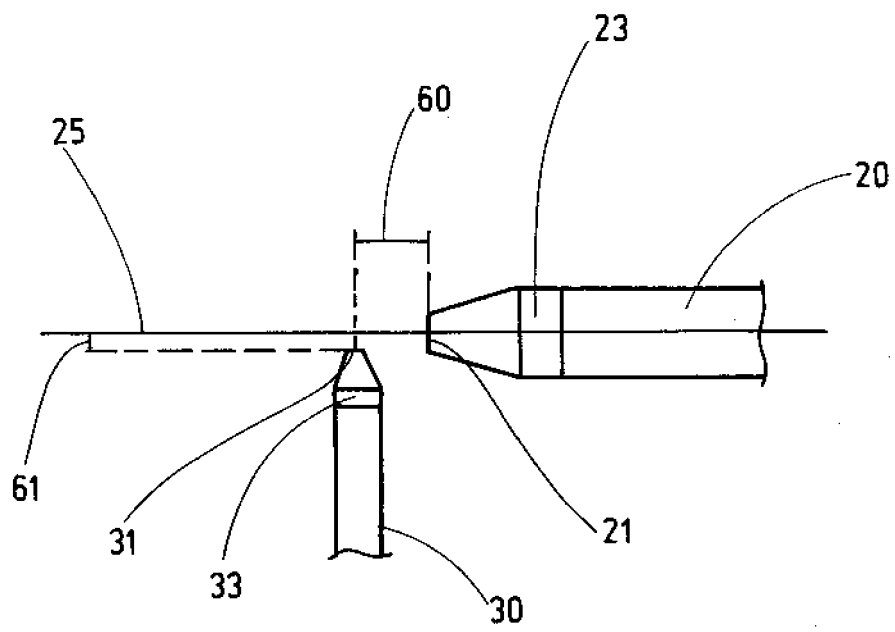


Fig.5

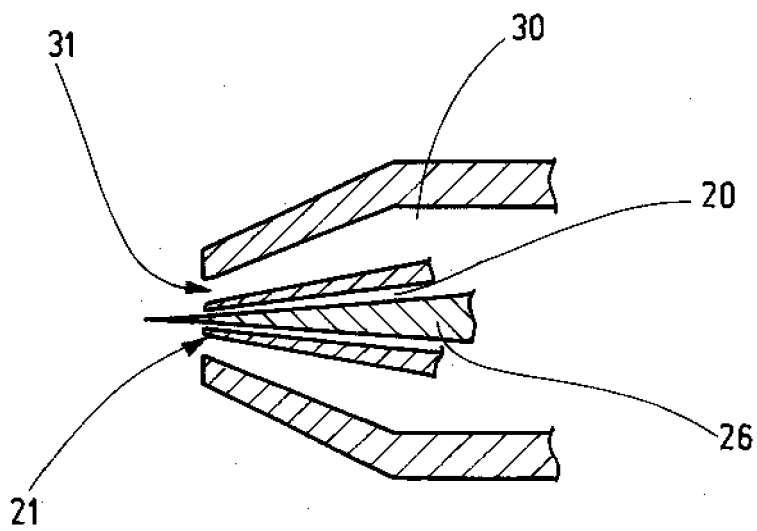


Fig.4