



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 04 C 2/10
F 23 K 5/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

645 163

⑫① Gesuchsnummer: 2208/80

⑫② Anmeldungsdatum: 20.03.1980

⑫③ Priorität(en): 23.03.1979 US 023428

⑫④ Patent erteilt: 14.09.1984

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 14.09.1984

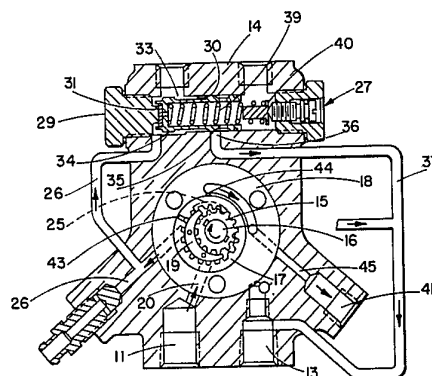
⑫⑦ Inhaber:
Sundstrand Corporation, Rockford/IL (US)

⑫⑦② Erfinder:
Erikson, Robert W., Rockford/IL (US)

⑫⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑫⑤④ Heb- und Dosierpumpe.

⑫⑤⑦ Die Brennstoffpumpe weist relativ zueinander drehbare Pumpglieder (15, 17) auf, die derart ausgebildet sind, wie es in einer Zahnradpumpe üblich ist, welche imstande ist, flüssigen Brennstoff von einem Tank abzusaugen, der weiter unten als die Pumpe angeordnet ist, welche Pumpe imstande ist, den Brennstoff mit einem hohen Druck abzugeben, der mittels einer Steuereinrichtung gesteuert ist. Die Pumpe ist dazu verwendbar, Brennstofföl von einem Speicher abzusaugen und einem Brennermundstück zuzuführen, welcher Brennstoff in einer Wärmeanlage verbrennt werden soll.



PATENTANSPRÜCHE

1. Heb- und Dosierpumpe (10), mit einem Gehäuse (14), einer im Gehäuse (14) gelagerten Antriebswelle (16) mit einem ersten (15) drehbaren und einem zweiten dazu relativ drehbaren Pumpenglied (17), welche Pumpenglieder (15, 17) im Gehäuse (14) angeordnet sind, welches erste Pumpenglied (15) drehfest mit der Antriebswelle (16) verbunden ist, mit einer Einlasskammer (21) und einer Auslasskammer (25), welche Kammern (21, 25) im Gehäuse (14) angeordnet und voneinander getrennt sind, jedoch in Verbindung mit den Pumpengliedern (15, 17) stehen, mit einem im Gehäuse (14) angeordneten Einlasskanal (20), der dazu dient, die Einlasskammer (21) mit der Quelle der zu pumpenden Flüssigkeit zu verbinden, mit einem im Gehäuse (14) angeordneten Auslasskanal (45), der zum Abgeben von Fluid aus der Pumpe in Verbindung mit der Auslasskammer (25) setzbar ist, mit einer mit der Auslasskammer (25) in Verbindung stehenden Steuereinrichtung (27), mit einem im Gehäuse (14) angeordneten Rückführkanal (36) der in Verbindung mit der Steuereinrichtung (27) setzbar ist, um Fluid aus der Auslasskammer (25) abzuführen, um den Druck eines solchen Fluides in der Auslasskammer (25) auf einen wählbaren Wert zu steuern, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Pumpenglieder (17 oder 15) die Fluidverbindung zwischen der Auslasskammer (25) und dem Auslasskanal (45) sperrt, und dass in dem einen Pumpenglied eine Dosierblende (43) gebildet ist, die dazu dient, dann eine diskontinuierliche Fluidverbindung zwischen der Auslasskammer (25) und dem Auslasskanal (45) zu erzeugen, wenn das eine Pumpenglied im Gehäuse dreht, derart, dass bei jeder Umdrehung des einen Pumpengliedes eine dosierte Menge Fluid von der Pumpe geliefert wird.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Pumpenglied ein drehbares inneres Zahnrad (15) aufweist und das zweite Pumpenglied ein äusseres Zahnrad (17) ist, wobei beide Zahnräder exzentrisch zueinander angeordnet sind, und dass die Dosierblende (43) im äusseren Zahnrad (17) angeordnet ist.

3. Pumpe nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Steueröffnung (44), die im Gehäuse mit der Auslasskammer (25) im wesentlichen radial ausgerichtet ist und mit dem Auslasskanal (45) in Verbindung steht.

4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steueröffnung (44) durch das äussere Zahnrad (17) hindurch mit einem Raum zwischen benachbarten Zähnen der Zahnräder in Verbindung steht.

5. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (27) eine Vorrichtung aufweist, die dazu dient, den Druck des in der Auslasskammer (25) der Pumpe vorhandenen Fluids wählbar zu ändern.

Die Erfindung betrifft eine Heb- und Dosierpumpe, mit einem Gehäuse, einer im Gehäuse gelagerten Antriebswelle, mit einem ersten drehbaren und einem zweiten dazu relativ drehbaren Pumpenglied, welche Pumpenglieder im Gehäuse angeordnet sind, welches erste Pumpenglied drehfest mit der Antriebswelle verbunden ist, mit einer Einlasskammer und einer Auslasskammer, welche Kammern im Gehäuse angeordnet und voneinander getrennt sind, jedoch in Verbindung mit den Pumpengliedern stehen, mit einem im Gehäuse angeordneten Einlasskanal, der dazu dient, die Einlasskammer mit der Quelle der zu pumpenden Flüssigkeit zu verbinden, mit einem im Gehäuse angeordneten Auslasskanal, der zum Abgeben von Fluid aus der Pumpe in Verbindung mit der Auslasskammer setzbar ist, mit einer mit der Auslasskammer in Verbindung stehenden Steuereinrichtung, mit

einem im Gehäuse angeordneten Rückführkanal, der in Verbindung mit der Steuerung setzbar ist, um Fluid aus der Auslasskammer abzuführen, um den Druck eines solchen Fluids in der Auslasskammer auf einen wählbaren Wert zu steuern.

5 Solche Pumpen werden beispielsweise dazu verwendet, Brennöl von einem Speicherbehälter einem Brennermundstück zuzuführen, um das Brennöl in einer Erwärmungsvorrichtung zu verbrennen. Die Brennölpumpe gehört zu derjenigen Bauform, welche relativ zueinander drehende Pumpenglieder aufweist, beispielsweise solche, welche in einer Zahnradpumpe angeordnet sind, welche imstande sind, flüssigen Brennstoff aus einem Speicherbehälter zu fördern, der tiefer als die Pumpe angeordnet ist, und den Brennstoff mit einem hohen Druck abzugeben, welcher von einer Steuerung 15 gesteuert ist.

Eine beispielsweise Ausführung einer solchen Brennstoffpumpe gemäss des Standes der Technik wird Mondsichelpumpe genannt und ist in der US-PS 3 566 901 schematisch gezeigt und beschrieben. Bei dieser Bauart der Hebpumpe 20 wird Brennstoff von einer Zufuhr, beispielsweise einem Behälter, der relativ zur Pumpe tiefer angeordnet ist, durch eine Einlassöffnung in das Pumpengehäuse gesogen, welches mittels der relativ zueinander drehbaren Pumpenglieder durchgeführt wird. Diese letzteren sind innerhalb eines Halteringes angeordnet und enthalten ein inneres und ein äusseres Zahnrad. Das innere Zahnrad ist mit einer Antriebswelle fest verbunden, deren Achse exzentrisch zum äusseren Zahnrad angeordnet ist, derart, dass die Zähne des äusseren Zahnrades seitlich zur Welle kämmen. Bei der gegenüberliegenden Seite der Welle ist ein Raum vorhanden, in welchem ein mondsichelförmiges Glied angeordnet ist, welches ermöglicht, dass Brennstoff in Fluidkammern gefördert werden kann, welche zwischen den Zähnen sowohl des äusseren Zahnrades als auch des inneren Zahnrades umgrenzt 35 sind. Dreht sich die Antriebswelle, so wird Brennstoff innerhalb dieser Fluidkammern vom Pumpeneinlass zu einer Abgabekammer gefördert, wobei die miteinander kämmenden Zähne der Zahnräder den in der Abgabekammer vorhandenen Brennstoff unter Druck setzen. Letztere steht in 40 Verbindung mit einer Drucksteuereinrichtung, welche im Gehäuse angeordnet ist, welche Drucksteuereinrichtung einen hülsenförmigen Bauteil aufweist, welcher innerhalb eines Langloches verschiebbar ist. Aufgrund der Krafterwirkung einer Feder, die gegen ein Ende des Langloches abgestützt ist, wird dieser hülsenförmige Bauteil gegen eine Stellung gespannt, bei der er gegen einen Ventil Sitz beim anderen Ende des Langloches anliegt. Wird die Pumpe in Betrieb gesetzt, und wenn darauf der Druck des Brennstoffes, der von den Pumpengliedern abgegeben wird, genügend hoch ist, 50 dass die Gegenkraft der Feder überwunden werden kann, wird der hülsenförmige Bauteil vom Ventil Sitz wegbewegt, so dass es ermöglicht ist, dass der unter hohem Druck stehende Brennstoff einem Brennermundstück zugeführt wird, welches in Verbindung mit einer Brenneröffnung steht. Wenn 55 der hülsenförmige Bauteil gegen die Feder bewegt wird, kann eine Rückführöffnung im Gehäuse geöffnet werden, so dass es möglich ist, dass überflüssiger Brennstoff entweder der Einlassöffnung zugeführt wird, wie dies bei einer lediglich eine Leitung aufweisenden Hebebrennstoffzufuhrvorrichtung der Fall ist, oder dem Speicherbehälter, wie dies in einer Anordnung mit zwei Rohren der Fall ist. Um den Brennstoffdruck zu ändern, greift eine Stellschraube beim anderen Ende des Langloches in einen verschiebbaren Federsitz ein, derart, dass die Kraft der Feder, welche gegen die Ventilhülse wirkt, 65 geändert werden kann, um somit je nach Wunsch den Brennstoffdruck zu erhöhen oder zu vermindern und damit die Druckbedürfnisse des jeweiligen Heizsystems zu erfüllen, innerhalb welchem die Pumpe zu verwenden ist.

Pumpen der vorgehend beschriebenen Bauform werden üblicherweise in solchen Heizanlagen verwendet, bei denen der Brennstoff mit einem hohen Druck ($689,43 \times 10^3$ Pa bis $1378,86 \times 10^3$ Pa [100–200 psi]) zugeführt werden muss, welche jedoch einen minimalen Brennstoffverbrauch von ungefähr 1,4 l/h (0,5 gph [gallons per hour]) aufweisen, um ein Verstopfen der Kanäle im Brennermundstück zu vermeiden. Bis anhin wurden minimale Brennstoffverbräuche von 1,4 l/h (0,5 gph) mit Zahnradpumpen der Mondsichelbauart ohne irgendwelche Form einer zusätzlichen Dosiervorrichtung erreicht, indem die Abmessungen der Kanäle des Brennermundstückes begrenzt wurden. Beispielsweise offenbart die US-PS 2 766 693 eine Brennstoffpumpanlage, welche zusätzlich zu einer Zahnradpumpe der mondsichelförmigen Bauart eine Dosierpumpe aufweist, um das Brennöl einer Sprühdüse für kleine Drücke zuzuführen.

Das hauptsächlichste Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine einzelne Pumpeinheit zu schaffen, die imstande ist, sowohl die Heb- als auch Dosiervorgänge in Heizanlagen auszuführen, in denen mit kleinem Druck arbeitende Brennermundstücke verwendet sind, d.h. in Anlagen, bei denen der Brennstoffverbrauch unterhalb 1,4 l/h (0,5 gph) ist und sogar so tief wie 0,76 l/h (0,2 gph) sein kann. Insbesondere soll mit der vorliegenden Erfindung eine Pumpe der oben erwähnten allgemeinen Bauform geschaffen werden, welche relativ zueinander drehende Pumpglieder aufweist und eine unter hohem Druck stehende Ausströmung erzeugt, welche durch eine Dosierblende geführt ist, die genügend bemessen ist, dass Verstopfungsschwierigkeiten verhindert sind, währenddem trotzdem ein kleines Strömungsvolumen dem Brennermundstück zugeführt wird.

Die erfindungsgemässe Heb- und Dosierpumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass eines der Pumpenglieder die Fluidverbindung zwischen der Auslasskammer und dem Auslasskanal sperrt, und dass in dem einen Pumpenglied eine Dosierblende gebildet ist, die dazu dient, dann eine diskontinuierliche Fluidverbindung zwischen der Auslasskammer und dem Auslasskanal zu erzeugen, wenn das eine Pumpenglied im Gehäuse dreht, derart, dass bei jeder Umdrehung des einen Pumpengliedes eine dosierte Menge Fluid von der Pumpe geliefert wird.

Bei einer Zahnradpumpe der mondsichelförmigen Bauart eines Ausführungsbeispiels ist die Dosierblende im äusseren Zahnrad angeordnet, derart, dass sie kontinuierlich mit der Auslassöffnung der Pumpe in Verbindung gebracht wird. Üblicherweise ist die Auslassöffnung nicht in Verbindung mit dem in der Auslasskammer der Pumpe vorhandenen Brennstoff, der unter hohem Druck steht, jedoch erzeugt bei jeder Umdrehung des äusseren Zahnrades die Dosieröffnung eine Verbindung zwischen dem unter hohem Druck stehenden abzugebenden Brennstoff und der Auslassöffnung, so dass ein Brennstoffimpuls von der Pumpenauslasskammer ausströmt, durch die Dosieröffnung strömt und in einen Auslasskanal und schliesslich zum Pumpenauslass strömt.

Insbesondere ist beim Ausführungsbeispiel eine Steueröffnung innerhalb des Gehäuses mittels des Auslasskanals mit dem Pumpengehäuseauslass verbunden, und die Längsausdehnung der Steueröffnung und die Bewegungsstrecke der Dosieröffnung bestimmen diejenige Zeitspanne, während welcher Brennstoff von der Pumpenauslasskammer durch die Dosieröffnung intermittierend gefördert wird.

Nachfolgend wird der Erfindungsgegenstand anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Zahnradpumpe gemäss eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung der in der Fig. 1 gezeigten Pumpe.

Fig. 3, in vergrössertem Massstab, einen Schnitt entlang der Linie 3–3 der Figur 1.

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie 4–4 der Fig. 3.

- 5 In den Zeichnungen ist lediglich aus Darstellungsgründen ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt, wobei eine Brennstoffpumpeinheit 10 derjenigen Bauform gezeigt ist, welche dazu verwendet wird, Brennöl einer (nicht gezeigten) Heizeinheit zuzuführen, beispielsweise einem Kessel. Die in dieser Beschreibung enthaltene Einheit ist für die Verwendung für eine sogenannte Doppelrohr-Hebeanlage bestimmt, bei welcher Brennstoff durch eine Eintrittsleitung (nicht gezeigt) von einer zweckdienlichen Quelle, beispielsweise einem Brennstoffspeicherbehälter (nicht gezeigt) einer Einlassöffnung 11 zugeführt ist. Überschüssiges Brennöl tritt aus der Pumpe durch eine Rückströmöffnung 13 (siehe Fig. 2) aus, um durch eine Rückführleitung (nicht gezeigt), welche mit der Rückströmöffnung verbunden ist, zur Quelle zurückzufließen. Es ist offensichtlich, dass mit einigen kleinen baulichen Abänderungen die gezeigte Einheit auch in anderen Bauformen von Anlagen verwendet werden kann, beispielsweise einer Anordnung mit nur einem Heberohr, wozu die Rückströmöffnung 13 geschlossen ist, und der rückströmende Brennstoff zum Wiederumlaufen der Einlassöffnung 11 zugeführt ist.

In der Fig. 1 ist eine Brennstoffpumpe 10 gezeigt, welche eine Zahnradpumpe der Mondsichel-Bauform ist, und die ein Gussgehäuse 14 aufweist, in welchem ein Innenzahnrad 15 auf einer Antriebswelle 16 angeordnet ist, welches Innenzahnrad 15 exzentrisch relativ zu einem äusseren Zahnrad 17 angeordnet ist, welche zwei Zahnräder miteinander kämmen. Die Zahnräder sind relativ zueinander drehbar und dienen als Pumpglieder der Pumpe, wobei beide Zahnräder innerhalb eines Halteringes 18 und mittels einer Endplatte 22, die mit dem Gussgehäuse 14 verschraubt ist, gehalten sind. Im Raum zwischen den nichtkämmenden Abschnitten der Zähne der zwei Zahnräder ist ein mondsichelförmiges Glied 19 (siehe Fig. 2) angeordnet, dessen Zweck es ist, die sich im Betrieb ausweitenden Fluidkammern, welche zwischen den Zähnen der Zahnräder gebildet sind, von den sich verkleinernden Fluidkammern in einer wohlbekannten Weise abzudichten. Ein Einlasskanal 20 der Pumpe erstreckt sich durch das Gussgehäuse 14 und ist mittels eines Speichers 21 (Fig. 1) mit der Einlassöffnung 11 verbunden, welche Speicherkammer 21 von einem Enddeckel 23 begrenzt ist, der mit dem Gussgehäuse 14 verschraubt ist. Ein zweckdienliches Sieb 24 ist im Speicher zwischen der Einlassöffnung 11 und dem Einlasskanal 20 angeordnet und dient dazu, den Brennstoff dann zu filtern, wenn er von der Quelle her angesogen wird und den relativ zueinander rotierenden Pumpgliedern, beziehungsweise Zahnrädern 15 und 17 der Pumpe zugeführt wird. Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, dass die Zahnräder 15 und 17 Brennstoff vom Einlasskanal 20 einer Auslasskammer 25 zuführen, welche nierenförmig ausgebildet ist, und der Brennstoff strömt von dieser Auslasskammer 25 durch einen Steuerkanal 26, der in Verbindung mit einem Druckregler 27 steht, welcher dazu dient, den Druck des Brennstoffes beim Auslass 25 derart zu steuern, dass er ungefähr gleichförmig bleibt.

60 Hier ist der Druckregler 27 im Gussgehäuse 14 angeordnet und liegt an einem Einsatz 29 an, welcher in einem Loch 30 eingeschraubt ist, welches durch das Gussgehäuse verläuft. Der Einsatzteil weist einen Vorsprung 31 auf, der einen Anschlag für ein Ventil bildet. Insbesondere weist die Drucksteuerung eine Hauptdruckkammer 33 auf, welche vom erwähnten Loch beschrieben ist, und der Steuerkanal 26 steht in Verbindung mit der Druckkammer. Ein hohles hülsenförmiges Ventillglied 34 ist gleitend in der Hauptdruck-

kammer angeordnet und weist einen hervorstehenden Teil 34 auf, der mittig zwischen den entgegengesetzten Enden des Ventilgliedes angeordnet ist. Dieser hervorstehende Teil wirkt mit einer Druckausgleichsöffnung 36 im Loch zusammen, um Brennstoff aus der Hauptdruckkammer einem Rückführkanal 37 abzulassen, welcher Rückführkanal 37 durch das Gussstück 14 hindurch mit der Rückströmöffnung 13 verbunden ist.

Beim Betrieb bewegt der unter Druck stehende Brennstoff, der von den Zahnrädern 15 und 17 her in die Hauptdruckkammer 13 eintritt, das Ventilglied 34 nach rechts gegen die Schliesskraft einer schraubenförmigen Druckfeder 39, die im hohlen Abschnitt des Ventilgliedes eingesetzt ist und auf einem üblicherweise unverschiebbaren, jedoch verstellbaren Federsitz 40 abgestützt ist (siehe Fig. 2). Wenn der in der Kammer vorherrschende Druck genügend gross ist, dass er die Schliesskraft der Feder überwiegt, wird sich das Ventilglied nach rechts verschieben, so dass die Druckausgleichsöffnung für den Brennstoff geöffnet wird, derart, dass er durch den Rückführkanal 37 strömen kann und somit aus der Rückströmöffnung 13 zur Brennstoffquelle zurückströmen kann. Bei den üblichen Betriebsgeschwindigkeiten ist der Mengenfluss des Brennstoffes von den relativ zueinander drehenden Zahnrädern 15 und 17 genügend gross, dass das Ventilglied weit genug nach rechts verschoben wird, dass der hervorstehende Teil 35 die Druckausgleichsöffnung 36 freigibt, so dass Brennstoff dauernd aus der Rückführöffnung strömt, währenddem das Ventilglied mit der Feder 39 zusammenwirkt, und damit einen gleichförmigen Druck der Brennstoffströmung, die durch die Hauptdruckkammer erfolgt, beibehält, und folglich wird der Druck des Brennstoffes im nierenförmigen Auslass 25 gleichförmig gehalten.

Die vorliegende Erfindung sieht eine einzigartige Modifikation einer Hebepumpe der vorgehend beschriebenen allgemeinen Bauform vor, wobei die Pumpe ein Dosieren des Brennstoffes zu einem Brennermundstück bei einem kleinen Mengenfluss ermöglicht. Zu diesem Zweck sind die relativ zueinander drehenden Pumpenelemente, beziehungsweise die Zahnräder 15 und 17 dazu verwendet, eine diskontinuierliche Abgabe von Brennstoff aus der Auslasskammer 25 zu einer Auslassöffnung 41 (siehe Fig. 2) zu erzeugen, welche Auslasskammer 41 im Gussgehäuse 14 der Pumpe angeordnet ist. Dementsprechend ist sowohl die Hebewirkung als auch die Dosierwirkung der Pumpe in einer einzelnen Pumpeinheit erreicht.

Um im vorliegenden Fall ein diskontinuierliches, beziehungsweise pulsierendes Abgeben von Brennstoff zur Auslassöffnung 41 des Gussgehäuses 14 der Pumpe zu erzeugen,

ist im äusseren Zahnrad 17 eine Dosierblende 13 ausgebildet, welche sich vollständig durch das Zahnrad in einer allgemein radial verlaufenden Richtung von einer Stelle zwischen benachbarten, aufeinanderfolgenden Zähnen dieses Zahnrades zu dessen Aussenfläche erstreckt. Entsprechend ist bei jeder Umdrehung des äusseren Zahnrades möglich, dass unter Druck stehender Brennstoff in Auslass 25 frei durch die Blende 43 hindurchströmt so lange diese Blende in Verbindung mit diesem nierenförmigen Auslass steht.

Innerhalb der Bewegungsstrecke der Dosierblende 43 ist eine Steueröffnung 44 im Haltering 18 ausgebildet, welche in Verbindung mit einem Ausgangskanal 45 steht, der durch den Haltering verläuft und durch das Gussgehäuse verläuft, so dass er mit der Auslassöffnung 41 in Verbindung steht, derart, dass Brennstoff von der Dosierblende zur Ausgangsöffnung strömen kann. Insbesondere ist die Steueröffnung innerhalb des Halteringes in radialer Richtung gesehen ausserhalb der nierenförmigen Auslassöffnung 25 angeordnet, derart, dass zwischen dem unter Druck stehenden Brennstoff in der nierenförmigen Auslassöffnung und dem Auslasskanal 45 dann eine Verbindung gebildet ist, wenn die Dosierblende 43 mit der Steueröffnung 44 ausgerichtet ist. Indem nun das Längenmass der Steueröffnung bezogen auf die Bewegungsstrecke der Dosierblende gewählt wird, kann der Mengenstrom des Brennstoffes vom nierenförmigen Auslass verändert werden. Zusätzlich kann ein Verstellen der Steuerung 27, um verschiedene Drücke einzustellen, dazu verwendet werden, den Mengenstrom des Brennstoffes zu steuern, der bei jeder Umdrehung des äusseren Zahnrades 17 vom nierenförmigen Auslass in den Ausgangskanal 45 strömt.

Wenn die beispielsweise Pumpe 10 mit einer hohen Drehzahl betrieben wird, beispielsweise im Bereich von 3450 upm, hat es sich herausgestellt, dass die intermittierende Brennstoffströmung in den Auslassdurchgang 45 derart ist, dass er als Auswirkung einen dauernden, kleinen Mengenstrom von Brennstoff bei der Auslassöffnung 41 erzeugt. Zudem weisen die Dosierblende 43 und die Steueröffnung 44 eine Abmessung im Bereiche von 1,1 mm bis 2 mm (0,040–0,080 inches) auf, derart, dass Verstopfungsschwierigkeiten vermieden sind, währenddem gleichzeitig abgegebene Brennstoffmengenströme im Bereich von 0,76 bis 3,79 l/h (0,2–0,5 gph) und höher, falls erwünscht, erreichbar sind. Es ist auch offensichtlich, dass dadurch, dass Brennstoff vom nierenförmigen Auslass 25 in einer dosierten Weise abgegeben wird, wobei das äussere Zahnrad 17 verwendet wird, ein kleiner abgegebener Mengenfluss erreicht werden kann und dies mit einer Hochdruck-Hebepumpe, währenddem immer noch der Vorteil ausgenützt werden kann, dass beim Anfahren Luft angesogen werden kann.

