

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 098 719 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01)
F02M 53/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09154073.2**(22) Anmeldetag: **02.03.2009**

(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 TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS(30) Priorität: **07.03.2008 DE 102008013129**

(71) Anmelder:

- Dotzer, Alois
90584 Allersberg (DE)
- Gruber, Georg
91161 Hilpoltstein (DE)

- Kaiser, Thomas
D-80798 München (DE)

(72) Erfinder:

- Dotzer, Alois
90584 Allersberg (DE)
- Gruber, Georg
91161 Hilpoltstein (DE)
- Kaiser, Thomas
D-80798 München (DE)

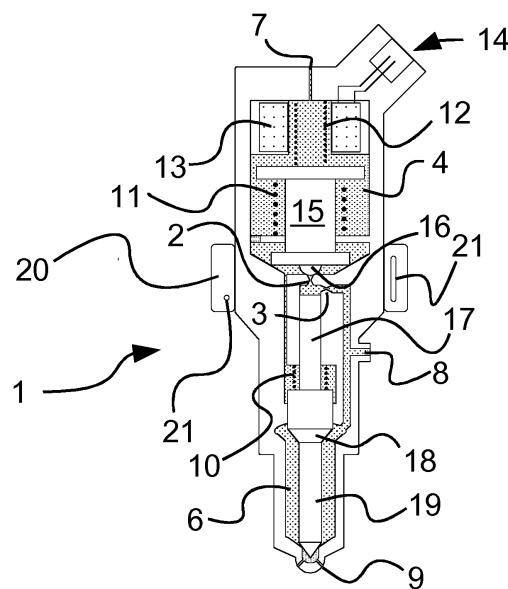
(74) Vertreter: Oberhardt, Knut
**Oberhardt Taresch
Maistraße 63, 1. OG
80337 München (DE)**

(54) Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine

(57) Die Erfindung geht aus von einer dieselmotorisch betriebenen Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Einspritzdüse (1) zum Einspritzen von aus Pflanzenöl gewonnenem Kraftstoff mit einer Düsenadel (19) mit Steuerkolben (17), einem mit Kraftstoff gefüllten Kamervolumen (6), in das die Düsenadel (19) eintaucht, einem mit Steuerkraftstoff gefüllten Ventilsteuerraum (5), in den der Steuerkolben (17) eintaucht, einer Kraftstoffzuführung (8), die mit dem Kamervolumen (6) und über

eine Zulaufdrossel (3) mit dem Ventilsteuerraum (5) verbunden ist und einem Kraftstoffrücklauf (7), der über eine Ablaufdrossel (2) und ein Ablauventil (2, 16) mit dem Ventilsteuerraum (5) in Verbindung steht. Erfindungsgemäß ist wenigstens für den mit dem Kraftstoffrücklauf (7) in Verbindung stehenden Steuerkraftstoff in dem Ventilsteuerraum (5) eine Heizung (20, 21; 22-25) vorgesehen, wobei der zur Einspritzung anstehende Kraftstoff in dem Kamervolumen (6) nicht beheizt wird.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Im Zuge der Verknappung der Rohölreserven und des damit verbundenen Anstiegs der Kraftstoffpreise wird zunehmend versucht, alternative Kraftstoffe einzusetzen. Hierzu gehören Ethanol, das so genannte Biодiesel, aber auch reines Pflanzenöl. Insbesondere bei dem Betrieb mit reinem Pflanzenöl oder mit Biodiesel müssen an einer dieselmotorisch betriebenen Brennkraftmaschine, die für den Betrieb mit normalem Diesekraftstoff konstruiert ist, Änderungen vorgenommen werden. Diese Änderungen werden nötig, da sich aus Pflanzenöl erzeugter Kraftstoff anders als Dieselkraftstoff verhält. Weist Dieselkraftstoff beispielsweise über einen relativ weiten Temperaturbereich eine fast gleich bleibende Viskosität auf, so ändert sich bei Pflanzenöl die Viskosität mit der Temperatur verhältnismäßig stark. Im Extremfall kann Pflanzenöl - abhängig von der Sorte - sogar bei Temperaturen um den Gefrierpunkt bereits in einen festen Zustand übergehen.

[0003] Um einen üblicherweise mit Dieselkraftstoff zu betreibenden Motor so anzupassen, dass er für den Betrieb mit Pflanzenöl geeignet ist, werden insbesondere Änderungen vorgenommen, die gewährleisten sollen, dass sich das Pflanzenöl immer in einem dünnflüssigen Zustand befindet und so über das Kraftstoffzuführsystem gut den Einspritzdüsen zugeleitet werden kann. So werden beispielsweise Wärmetauscher eingesetzt, die den Kraftstoff in den Leitungen erwärmen sollen. Auch wurden neue Kraftstoffzuführsysteme konstruiert, die während der Startphase Leckagekraftstoff aus der Hochdruckpumpe und dem Einspritzsystem in kleinem Kreislauf sofort wieder der Kraftstoffförderpumpe zuführen. Auf diese Weise wird kaum kalter Kraftstoff aus dem Kraftstofftank benötigt, sondern es kann jeweils bereits vorgewärmter Kraftstoff verwendet werden. Diese Maßnahmen verhindern jedoch nicht, dass sich während des Startvorgangs kaltes Pflanzenöl in den Einspritzdüsen befindet. Sie greifen erst kurz nach der Startphase.

[0004] Die größten Probleme ergeben sich durch den Betrieb mit Pflanzenöl bei den neuen, mit Hochdruck einspritzenden Motoren. Insbesondere bei Motoren, die nach dem Common-Rail-Prinzip arbeiten, können bereits bei Außentemperaturen um 10°C derartige Schwierigkeiten entstehen, dass ein Starten des Motors mit Pflanzenöl praktisch unmöglich wird. Um diese Probleme zu vermeiden, sind so genannte Zwei-Tank-Systeme im Einsatz, bei denen der Motor mit normalem Dieselkraftstoff gestartet wird und erst dann, wenn der Motor seine Betriebstemperatur erreicht hat, auf Pflanzenöl umgeschaltet wird. Nachteil dieser Zwei-Tank-Systeme ist jedoch, dass die Kraftstoffleitungen vor dem Abstellen des Motors wiederum mit Dieselkraftstoff gespült werden müssen. Wird dieser Spülvorgang vergessen und es befindet sich noch Pflanzenöl in der Kraftstoffzuführung und

in den Einspritzdüsen, so ist ein Neustart des Motors nach dessen Abkühlung nicht mehr gewährleistet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine, die mit Pflanzenöl betrieben wird, so auszustalten, dass die Kaltstartproblematik stark verringert oder sogar eliminiert werden kann.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe gemäß der Erfindung durch eine dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 1. Bei solchen Brennkraftmaschinen mit einer Hochdruckeinspritzeinlage, beispielsweise nach Common-Rail-Technik, können nicht mehr die bisher üblichen Einspritzdüsen verwendet werden, da diese nicht dazu im Stande sind, den unter einem Druck von mehr als 1.000 bar stehenden Kraftstoffstrom zu unterbrechen.

[0007] Es werden hier deshalb neue Injektoren eingesetzt, die eine Servo-Steuerung aufweisen, bei der der hohe Druck des anstehenden Kraftstoffs auch für das Verschließen des Ventils genutzt wird. Diese neuen Injektoren weisen eine Düsenadel mit Steuerkolben, ein mit Kraftstoff gefülltes Kamervolumen, in das die Düsenadel eintaucht, einen mit Steuerkraftstoff gefüllten Ventilsteuerraum, in den der Steuerkolben eintaucht, eine Kraftstoffzuführung, die mit dem Kamervolumen und über eine Zulaufdrossel mit dem Ventilsteuerraum verbunden ist, und einen Kraftstoffrücklauf auf, der über eine Ablaufdrossel und ein Ablauventil mit dem Ventilsteuerraum in Verbindung steht.

[0008] Es hat sich nun überraschenderweise herausgestellt, dass für die Kaltstartproblematik nicht etwa der zur Einspritzung anstehende Kraftstoff in dem Kamervolumen, sondern hauptsächlich der Steuerkraftstoff in dem Ventilraum verantwortlich ist. Wenn die Kaltstartproblematik gelöst werden soll, spielt es folglich keine Rolle, ob der zur Einspritzung anstehende Kraftstoff im Kamervolumen erwärmt wird.

[0009] Da bei modernen Hochdruck-Einspritzdüsen die Düsenadel ausschließlich hydraulisch über den Ventilraum gesteuert wird, muss sichergestellt sein, dass sich der Steuerkraftstoff auch bei niedrigen Temperaturen in einem Zustand befindet, der dem von Dieselkraftstoff entspricht. Ist der Steuerkraftstoff dagegen zu zähflüssig, kann die Ventilnadel nicht öffnen und es kann keine Einspritzung stattfinden. Gelingt es jedoch die Ventilnadel zu heben und die Einspritzdüse zu öffnen, liegt an der Öffnung der Kraftstoff nahezu mit dem Druck der Hochdruckpumpe an und kann auch in zähflüssigem Zustand mühelos in der Brennraum eingespritzt werden.

[0010] Bei diesen Einspritzdüsen teilt sich die unter Hochdruck stehende Kraftstoffzuführung üblicherweise innerhalb der Einspritzdüse in einen Strang zu dem Kamervolumen und in einen Strang zu dem Ventilraum auf. Der dem Ventilraum zugeführte Steuerkraftstoff wird praktisch vollständig über den Kraftstoffrücklauf wieder abgeleitet und nicht über das Kamervolumen dem Brennraum zugeführt. Um die Kaltstartproblematik zu lösen muss folglich nur dieser wieder abzuführende Steu-

erkraftstoff, nicht aber der für die Einspritzung vorgesehene Kraftstoff erwärmt werden. Bisherige weniger erfolgreiche Versuche zur Lösung dieses Problems hatten sich dagegen immer darauf konzentriert, den für die Einspritzung vorgesehenen Kraftstoff zu erwärmen.

[0011] Es wurde herausgefunden, dass für die Anspring-Probleme bei niedrigen Temperaturen hauptsächlich die Ablaufdrossel verantwortlich ist. Diese Engstelle gewährleistet normalerweise, dass der an der offenen Einspritzdüse anliegende Druck nicht über die Ablaufdrossel in den Leckageraum und damit in die Kraftstoffrückführung abfließt. Befindet sich in den Hohlräumen des Injektors jedoch kaltes, zähes Pflanzenöl, wird durch die Ablaufdrossel verhindert, dass zum Öffnen des Injektors der Druck in dem Ventilsteuerraum abgebaut werden kann, der den Steuerkolben und die Ventilnadel in der unteren Schließstellung hält. Das Öffnen des Vents und das Einspritzen von Kraftstoff wird damit unmöglich. Durch das Beheizen dieses Bereichs kann gezielt das Pflanzenöl, das hier nur als Steuerkraftstoff dient, auf eine Temperatur gebracht werden, in der die Funktion der Ablaufdrossel gewährleistet ist. Die Beheizung dieses relativ kleinen Bereichs kann sehr schnell und mit geringem Energieaufwand erfolgen. Die Beheizung könnte beispielsweise über ein Bauteil innerhalb der Einspritzdüse erfolgen. Es wäre sogar denkbar, ein Bauteil, welches eigentlich eine ganz andere Funktion erfüllt, als Heizelement zweckzuentfremden.

[0012] Die Heizung ist aber besonders vorteilhaft als Außenheizung ausgebildet. Es müssen hierdurch keine besonders kritischen Eingriffe an der Einspritzdüse selbst vorgenommen werden. Auch lässt sich die Einspritzdüse so in sehr einfacher Weise nachrüsten, dass sie nicht nur mit Dieselkraftstoff, sondern auch mit Pflanzenöl betrieben werden kann.

[0013] Vorteilhaft werden Einspritzdüsen eingesetzt, deren Zulaufdrossel in dem gleichen Bereich angeordnet ist, in dem sich auch die Ablaufdrossel befindet. Auch die Zulaufdrossel kann zu Kaltstartproblemen führen, diese ist bei weitem jedoch nicht so kritisch anzusehen wie die Ablaufdrossel. Liegt die Zulaufdrossel jedoch in dem beheizten Bereich, in dem sich auch die Ablaufdrossel befindet, können mit einer kleinen Heizeinrichtung die eventuell durch beide Drosseln hervorgerufenen Probleme beseitigt werden.

[0014] Es ist angestrebt, die Außenheizung aus preiswerten Standardbauteilen aufzubauen. In einem ersten Ausführungsbeispiel weist die Außenheizung daher einen Glühstift auf.

[0015] In vorteilhafter Weise ist der Glühstift über eine Muffe an der Einspritzdüse befestigt. Diese Muffe kann aus einem massiven Teil gefertigt, aber auch als Schraubmuffe in Form eines offenen Rings ausgebildet sein. In jedem Fall ist zu gewährleisten, dass die Muffe in innigem und großflächigem Kontakt mit der Außenwand der Einspritzdüse steht.

[0016] Durch die starken Belastungen, die beispielsweise durch Vibratoren auf die Muffe wirken, sollte die

Muffe aus einem Material mit hoher Festigkeit gefertigt sein. Gleichzeitig ist jedoch zu beachten, dass das Material eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, um die Wärmeenergie aus dem Glühstift möglichst effizient in die Einspritzdüse einbringen zu können.

[0017] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist ein elektrischer Heizingring vorgesehen. Auch diese Heizingringe sind als Standardbauteile erhältlich. Sie werden direkt elektrisch beheizt. Über den Heizingring kann die Wärmeenergie noch effektiver exakt in den Bereich der Einspritzdüse eingebracht werden, in dem sich die Ablaufdrossel befindet.

[0018] In einem anderen Ausführungsbeispiel wird die Einspritzdüse in dem Bereich der Ablaufdrossel durch einen induzierten Wirbelstrom beheizt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass keine Wärme auf die Einspritzdüse übertragen werden muss, sondern direkt in der Einspritzdüse erzeugt werden kann. Erfindungsgemäß ist zu diesem Zweck eine ringförmig um die Einspritzdüse gelegte Spule vorgesehen. An die Spule wird ein Wechselstrom angelegt. Die Eindringtiefe des induzierten Wirbelstroms ist von der Frequenz des angelegten Wechselstroms abhängig.

[0019] Vorteilhaft ist die Heizung vor dem Start der Brennkraftmaschine betreibbar. Das bedeutet, dass beispielsweise über eine Steuervorrichtung, die den Startvorgang kontrolliert, die Heizung aktiviert wird, noch bevor der eigentliche Startvorgang mit dem Aktivieren des Anlassers eingeleitet wird. Auf diese Weise steht während des Startvorgangs bereits dünnflüssiges Pflanzenöl an der Ablaufdrossel bereit, so dass eine problemlose Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum erfolgen kann.

[0020] Die Erfindung ist anwendbar auf die so genannten elektro-magnetischen Einspritzdüsen, bei denen der Kraftstoffrücklauf über ein elektro-magnetisches Ventil gesteuert ist. In ihrer Funktion sehr ähnlich sind die neuen piezo-elektrisch betriebenen Einspritzdüsen aufgebaut. Diese wesentlich schneller schaltbaren Einspritzdüsen besitzen ebenso einen Steuerkolben, einen Ventilsteuerraum und eine Ablaufdrossel. Auch hier ergibt sich das gleiche Kaltstartproblem wie bei den elektro-magnetischen Einspritzdüsen. Die Erfindung ist daher auch sehr vorteilhaft auf die neuen piezo-elektrischen Einspritzdüsen anwendbar, bei denen der Kraftstoffrücklauf über ein piezo-elektrisches Ventil gesteuert ist.

[0021] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen im Zusammenhang mit der Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die anhand der Zeichnungen eingehend erläutert werden.

[0022] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Hochdruck-Einspritzdüse der erfindungsgemäßen dieselmotorischen Brennkraftmaschine und

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer beheizten Hochdruck-Einspritzdüse.

[0023] Die dargestellte Einspritzdüse ist als elektromagnetischer Injektor 1 ausgebildet. In dem Injektor 1 ist eine Anzahl von Hohlräumen vorgesehen, die alle miteinander in Verbindung stehen. Der Leckageraum 4 ist direkt an den Rücklauf 7 in den Kraftstofftank angegeschlossen. Unterhalb des Leckageraums 4 befindet sich der Ventilsteuerraum 5 (siehe Fig. 2). Dieser ist über die Ablaufdrossel 2 mit dem Leckageraum 4 verbunden. Über die Zulaufdrossel 3 ist der Ventilsteuerraum 5 an den Hochdruckzulauf 8 angeschlossen. Ebenfalls steht mit dem Hochdruckzulauf 8 das Kamervolumen 6 in Verbindung.

[0024] Bei geöffnetem Injektor 1 wird der Inhalt des Kamervolumens 6 über die Spritzlöcher 9 in den hier nicht dargestellten Brennraum eingespritzt. Der Hohlraum um die Düsenfeder 10, der sich mit Leckagekraftstoff aus dem Kamervolumen 6 und dem Ventilsteuerraum 5 füllt, ist über eine Bohrung ebenfalls an den Leckageraum 4 angeschlossen.

[0025] In dem Leckageraum 4 befindet sich ein elektromagnetisches Ventil zum Verschließen der Ablaufdrossel 2. Dieses elektro-magnetische Ventil weist eine Magnetspule 13, eine Ventilfeder 12, eine Ankerfeder 11 und den Anker 15 auf. An der unteren Platte des Ankers 15 ist die Ventilkugel 16 zum Verschließen der Ablaufdrossel 2 angebracht. Die Ablaufdrossel 2 bildet zusammen mit dem magnetischen Ventil ein Ablauventil. Die Magnetspule 13 ist mit der Anschlussbuchse 14 verbunden. Über die Anschlussbuchse 14 wird ein elektrisches Steuergerät angeschlossen, mit dem die zum ordnungsgemäßen Betrieb des Injektors 1 notwendigen elektrischen Impulse erzeugt werden.

[0026] Im unteren Bereich des Injektors 1 befindet sich die Düsenadel 19, mit der das Kamervolumen 6 gegen die Spritzlöcher 9 verschlossen wird. Nach oben setzt sich die Düsenadel 19 über die Druckschulter 18 in den Steuerkolben 17 fort. Die obere Stirnfläche des Steuerkolbens 17 bildet die untere Begrenzungswand des Ventilsteuerraumes 5.

[0027] In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist ein Heizring 20 vorgesehen, der den Bereich beheizt, in dem sich die Ablaufdrossel 2 und die Zulaufdrossel 3 befinden. In dem Heizring 20 verläuft ein in aufrechte Schläufen gebogener Heizdraht 21. Der elektrische Anschluss für diesen Heizdraht 21 ist in der Darstellung nicht sichtbar.

[0028] Nach einer längeren Betriebspause bei geringer Umgebungstemperatur kühlt auch das Pflanzenöl in den miteinander in Verbindung stehenden Hohlräumen des Injektors 1 ab. Abhängig von der verwendeten Sorte wird das Pflanzenöl dabei relativ zähflüssig. Diese zähe Flüssigkeit würde die beiden Drosseln 2 und 3 blockieren, die den Ventilsteuerraum 5 mit dem Rücklauf 7 bzw. mit dem Hochdruckzulauf 8 verbinden. Probleme würden sich hier insbesondere beim Durchtritt des kalten Pflanzenöls durch die Ablaufdrossel 2 ergeben. Diese Drossel hat einen geringeren Durchmesser als die Zulaufdrossel 3. Auch liegt an der Zulaufdrossel 3 immer der volle Druck

des Hochdruckzulaufs 8 an, während die Ablaufdrossel 2 auch bei geringerem anliegenden Druck durchgängig sein muss. Es wird daher noch vor dem Startvorgang der Heizdraht 21 in dem Heizring 20 mit einer Spannung beliefert. Hierdurch stellt sich in sehr kurzer Zeit in dem von dem Heizring 20 umschlossenen Bereich des Injektors 1 eine Temperatur ein, bei der das Pflanzenöl dünnflüssig wird und die beiden Drosseln 2 und 3 nicht mehr blockiert sind. Ist dieser Zustand erreicht, kann der Startvorgang in Gang gesetzt werden.

[0029] In der gezeigten Darstellung befindet sich der Injektor 1 in geschlossenem Zustand. Dabei ist die Magnetspule 13 nicht bestromt und die Ventilfeder 12 drückt den Anker 15 in seine unterste Stellung. Die Ventilkugel 16 verschließt dabei die Ablaufdrossel 2. Über den Hochdruckzulauf 8 und die Zulaufdrossel 3 herrscht in dem Ventilsteuerraum 5 der auch am Hochdruckzulauf 8 anliegende Druck. Dieser Druck wirkt folglich auch auf die obere Stirnfläche des Steuerkolbens 17. Der gleiche Druck herrscht in dem Kamervolumen 6. Hier wirkt der Druck des Pflanzenöls auf die Druckschulter 18. Da hier jedoch der Druck in einem Winkel von etwa 45 Grad zu der Bewegungsrichtung der Düsenadel 19 wirkt, ist die auf die Düsenadel 19 wirkende Kraft geringer als die Kraft, die durch den Druck in dem Ventilsteuerraum 5 auf die Düsenadel 19 ausgeübt wird. Hierzu addiert sich noch die Kraft der Düsenfeder 10. Diese beiden Kräfte halten die Düsenadel 19 - entgegen der aus dem Druck in dem Kamervolumen 6 resultierenden Kraft - in ihrer geschlossenen Stellung.

[0030] Soll nun Pflanzenöl in den hier nicht dargestellten Brennraum über die Spritzlöcher 9 eingespritzt werden, wird die Magnetspule 13 entsprechend bestromt. Dabei wird die obere Platte des Ankers 15 angezogen, wobei sich dieser gegen die Kraft der Ventilfeder 12 hebt. Die Ventilkugel 16 hebt von der Ablaufdrossel 2 ab und gibt die Verbindung zwischen dem Ventilsteuerraum 5 und dem Leckageraum 4 frei. Es kann nun Pflanzenöl aus dem Ventilsteuerraum 5 austreten, wodurch der hohe Druck in diesem Raum nachlässt. Dadurch verändert sich das Verhältnis der auf den Steuerkolben 17 wirkenden Kräfte. Da der Druck auf die Druckschulter 18 unverändert bleibt, sich aber der Druck auf die obere Stirnfläche des Steuerkolbens 17 verringert, bewegt sich die Düsenadel 19 nach oben und gibt die Spritzlöcher 9 frei.

[0031] Zum Schließen des Injektors 1 wird die Magnetspule 13 wieder stromlos geschaltet. Die Ventilfeder 12 drückt nun den Anker 15 wieder in seine untere Stellung, in der die Ventilkugel 16 die Ablaufdrossel 2 verschließt. Über die Zulaufdrossel 3 baut sich im Ventilsteuerraum 5 sehr schnell wieder der an dem Hochdruckzulauf 8 anliegende Druck auf. Der Steuerkolben 17 und die damit verbundene Düsenadel 19 werden wieder nach unten gedrückt und verschließen die Spritzlöcher 9. Damit kann kein Pflanzenöl aus dem Kamervolumen 6 mehr in den Brennraum austreten.

[0032] Sobald der Injektor 1 insbesondere durch die Abwärme des Motors seine normale Betriebstemperatur

erreicht hat, kann die Stromversorgung des Heizrings 20 abgeschaltet werden. In diesem Zustand befindet sich der Injektor 1 auf einem Temperaturniveau, bei dem auch nachströmendes Pflanzenöl sofort beim Eintritt in den Hochdruckzulauf 8 die Temperatur annimmt, die für einen problemlosen Betrieb notwendig ist.

[0033] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird für die Beheizung des Injektors 1 vor dem Start ein Glühstift 25 verwendet. Diese Glühstifte werden üblicherweise zum Starten von Dieselmotoren verwendet, sind hoch wärmefest und erreichen eine hohe Lebensdauer. Um die Hitze des Glühstifts 25 auf den Injektor 1 zu übertragen, ist eine Gewindebuchse 23 vorgesehen, in die der Glühstift 25 eingeschraubt ist. Die Innenfläche der Gewindebuchse 23 entspricht möglichst genau der Außenfläche des Glühstifts 25, so dass zwischen beiden Bauteilen ein möglichst großflächiger intensiver Kontakt zustande kommt. Die Wärme aus dem Glühstift 25 wird auf diese Weise sehr effizient auf die Gewindebuchse 23 übertragen.

[0034] Direkt mit der Gewindebuchse 23 ist die Heizmuffe 22 verbunden. Die Verbindung der beiden Bauteile erfolgt vorteilhaft über eine Schweißung oder eine Hartlötzung. So ist auch ein guter Wärmeübergang zwischen der Gewindebuchse 23 und der Heizmuffe 22 gewährleistet. Die Heizmuffe 22 kann entweder ebenfalls über einen Lötvorgang mit dem Injektor 1 verbunden werden oder sie ist als offene Muffe ausgebildet und wird mit Hilfe von Schrauben auf den Injektor aufgeklemt. Auch hier ist es wiederum wichtig, einen innigen Kontakt zwischen Heizmuffe 22 und der Mantelfläche des Injektors 1 zu erreichen, damit ein guter Wärmeübergang stattfinden kann.

[0035] Da sich das Oberteil des Injektors 1 üblicherweise zwischen den Ventilhebeln befindet und der Abstand zwischen den Ventilhebeln relativ gering ist, muss insbesondere bei einer geschraubten Heizmuffe sicher gestellt werden, dass sich die Heizmuffe 22 durch die auf sie wirkenden Vibrationen nicht dreht. Dadurch könnte die Gewindebuchse 23 mit dem Glühstift 25 in den Bereich der sich bewegenden Ventilhebel kommen. Durch dieses Verdrehen würde folglich ein hoher Schaden entstehen. An der Unterseite der Gewindebuchse 23 ist deshalb der Sicherungsstift 24 angebracht, der in eine ortsfeste Öffnung, z. B. in einer Schraube im Kopf der Brennkraftmaschine, eintaucht. Ein Verdrehen der Heizmuffe 22 ist dadurch nicht mehr möglich.

[0036] In den Figuren wurde die Erfindung anhand eines elektro-magnetischen Injektors beschrieben. Um kürzere Schaltzeiten und eine längere Lebensdauer der Injektoren erreichen zu können, sind seit kurzem auch piezo-elektrische Injektoren auf dem Markt. Anstatt der Magnetspule 13 und des Ankers 15 wird hier ein Piezo-Stellmodul verwendet, welches aus einer Vielzahl von übereinander gestapelten Piezo-Plättchen aufgebaut ist. Auch wenn die Hohlräume in diesem Injektor etwas anders aufgebaut sind, ist auch hier eine Ventilsteuerkammer vorhanden. Der Druck in dieser Ventilsteuerkam-

mer, der wiederum für die Bewegung der Düsenadel verantwortlich ist, wird auch hier über eine Ablaufdrossel und eine Zulaufdrossel gesteuert. Da bei diesen piezo-elektrischen Injektoren die selbe Kaltstartproblematik 5 auftritt, kann auch hier mit der Beheizung des kritischen Bereichs Abhilfe geschaffen werden. Die erfinderische dieselmotorische Brennkraftmaschine kann daher auch mit piezo-elektrischen Injektoren betrieben werden.

10 Bezugszeichenliste:

[0037]

- | | |
|----|--------------------|
| 15 | 1 Injektor |
| | 2 Ablaufdrossel |
| | 3 Zulaufdrossel |
| 20 | 4 Leckageraum |
| | 5 Ventilsteuerraum |
| | 6 Kamervolumen |
| 25 | 7 Rücklauf |
| | 8 Hochdruckzulauf |
| 30 | 9 Spritzloch |
| | 10 Düsenfeder |
| 35 | 11 Ankerfeder |
| | 12 Ventilfeder |
| | 13 Magnetspule |
| 40 | 14 Anschlussbuchse |
| | 15 Anker |
| 45 | 16 Ventilkugel |
| | 17 Steuerkolben |
| | 18 Druckschulter |
| 50 | 19 Düsenadel |
| | 20 Heizring |
| 55 | 21 Heizdraht |
| | 22 Heizmuffe |
| | 23 Gewindebuchse |

- 24 Sicherungsstift
25 Glühstift

Patentansprüche

1. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Einspritzdüse (1) zum Einspritzen von aus Pflanzenöl gewonnenem Kraftstoff mit einer Düsenadel (19) mit Steuerkolben (17), einem mit Kraftstoff gefüllten Kamervolumen (6), in das die Düsenadel (19) eintaucht, einem mit Steuerkraftstoff gefüllten Ventilsteuerraum (5), in den der Steuerkolben (17) eintaucht, einer Kraftstoffzuführung (8), die mit dem Kamervolumen (6) und über eine Zulaufdrossel (3) mit dem Ventilsteuerraum (5) verbunden ist und einem Kraftstoffrücklauf (7), der über eine Ablaufdrossel (2) und ein Ablauventil (2, 16) mit dem Ventilsteuerraum (5) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens für den mit dem Kraftstoffrücklauf (7) in Verbindung stehenden Steuerkraftstoff in dem Ventilsteuerraum (5) eine Heizung (20, 21; 22-25) vorgesehen ist, wobei der zur Einspritzung anstehende Kraftstoff in dem Kamervolumen (6) nicht beheizt wird.
2. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausschließlich für den Bereich, in dem die Ablaufdrossel (2) angeordnet ist, eine Heizung (20, 21; 22-25) vorgesehen ist.
3. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizung (20, 21; 22-25) als Außenheizung ausgebildet ist.
4. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem beheizten Bereich die Zulaufdrossel (3) angeordnet ist.
5. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenheizung (22-25) einen Glühstift (25) aufweist.
6. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glühstift (25) über eine Muffe (22) an der Einspritzdüse (1) befestigt ist.
7. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Muffe (22) aus einem Material hoher Festigkeit und mit guter Wärmeleitfähigkeit gefertigt ist.
8. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenheizung (20, 21) einen elektrischen Heizer (20) aufweist.
9. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine ringförmige Spule in der Einspritzdüse (1) Wirbelströme erzeugt werden.
10. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizung (20, 21; 22-25) vor dem Start der Brennkraftmaschine betreibbar ist.
11. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffrücklauf über ein elektro-magnetisches Ventil (2, 13, 15, 16) gesteuert ist.
12. Dieselmotorisch betriebene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffrücklauf über ein piezo-elektrisches Ventil gesteuert ist.

Fig. 1

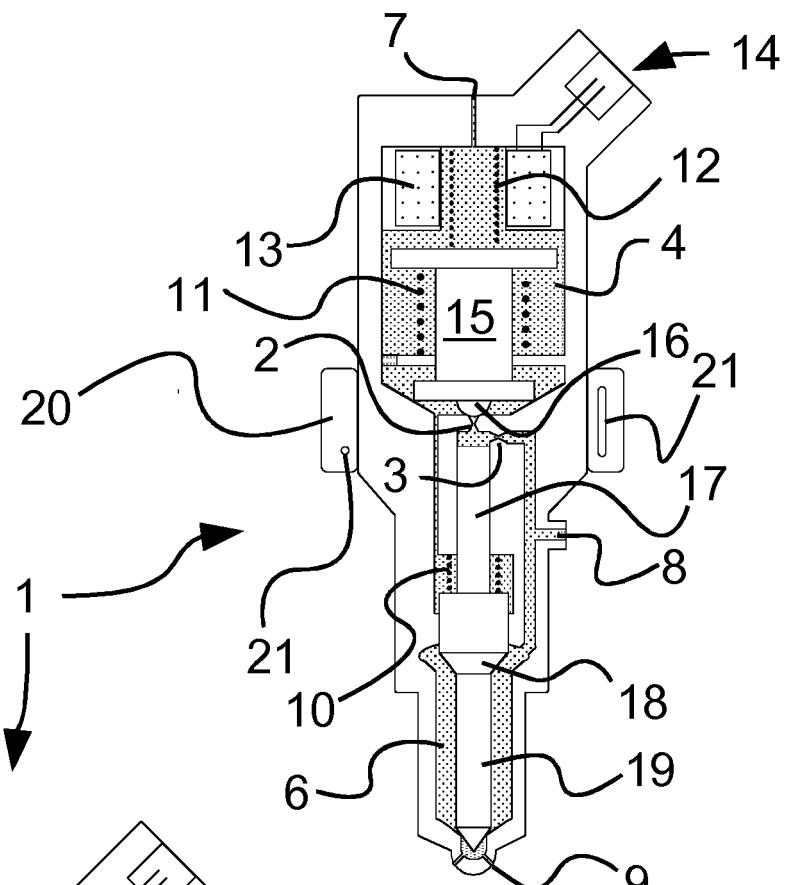
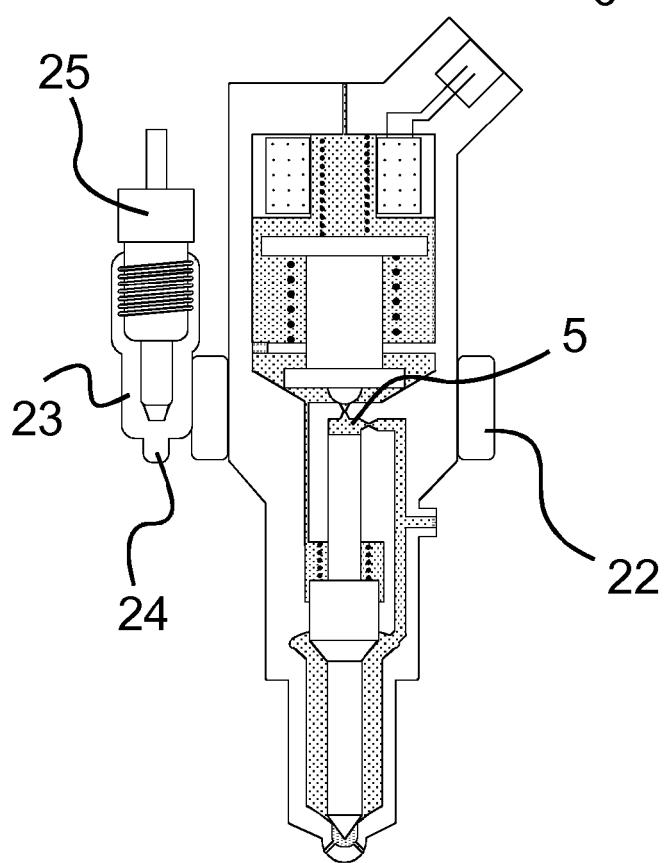


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 4073

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2007/112462 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HLOUSEK JAROSLAV [AT]; REHBICHLER GERHARD [AT]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Seite 8, Zeile 16 - Zeile 18; Anspruch 1; Abbildungen * -----	1,10,11	INV. F02M47/02 F02M53/06
A	WO 2005/024225 A (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]; GESSLER JOHANN [DE]; RICHARZ OLIVER [DE]) 17. März 2005 (2005-03-17) * Seite 3, Zeile 23 - Seite 4, Zeile 10; Abbildungen * * Seite 5, Zeile 14 - Zeile 19 * -----	9	1,3,10
A	US 4 870 943 A (BRADLEY CURTIS E [US]) 3. Oktober 1989 (1989-10-03) * Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 10; Abbildung * -----	1,10,11	
A	WO 99/05411 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP [US]) 4. Februar 1999 (1999-02-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
P,A	US 2008/127940 A1 (STEPHAN CRAIG [US] ET AL) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Absätze [0026] - [0028]; Abbildungen 2A,2B,3A,3B * -----	1,9	F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 20. Juli 2009	Prüfer Landriscina, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 09 15 4073

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

20-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2007112462	A	11-10-2007	AT CN EP KR US	502683 A4 101421506 A 2002110 A1 20080106588 A 2009145491 A1		15-05-2007 29-04-2009 17-12-2008 08-12-2008 11-06-2009
WO 2005024225	A	17-03-2005	DE	10340159 A1		07-04-2005
US 4870943	A	03-10-1989		KEINE		
WO 9905411	A	04-02-1999	DE DE EP JP JP	69813491 D1 69813491 T2 0927300 A1 2000508041 T 3573468 B2		22-05-2003 19-02-2004 07-07-1999 27-06-2000 06-10-2004
US 2008127940	A1	05-06-2008	US	2009108096 A1		30-04-2009