



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

705 573 A2

(51) Int. Cl.: F02B 1/12 (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01558/11

(71) Anmelder:
Beat Frei, Winkelgasse 2
4512 Bellach (CH)
Karya Bakti Surakarta Foundation
Solo (ID)
Karya ATMI Foundation
Cikarang (ID)

(22) Anmeldedatum: 20.09.2011

(72) Erfinder:
Beat Frei, 4512 Bellach (CH)

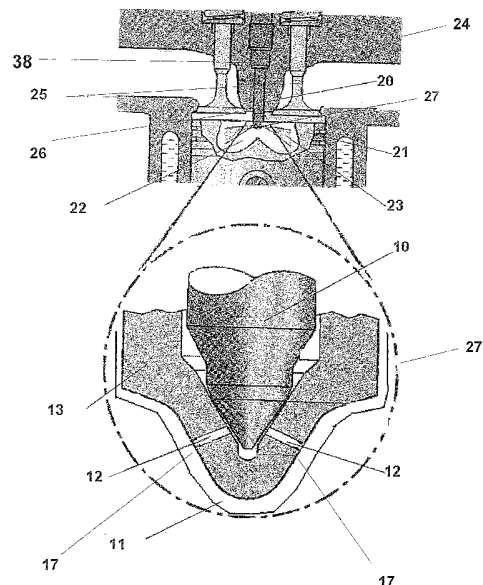
(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.03.2013

(74) Vertreter:
Beat Frei, Winkelgasse 2
4512 Bellach (CH)

(54) **Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine für den Betrieb mit rohen Pflanzenölen.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine selbstzündende Verbrennungskraftmaschine bestückt mit Einspritzdüsen (20) mit PVD-Beschichtung an deren brennraumseitigen Aussenflächen um die uneingeschränkte Feldtauglichkeit selbstzündender Brennkraftmaschinen beim Betrieb mit problematischen, rohen Pflanzenölen zu ermöglichen.

Die aufgebrachte adhäsions- und diffusionshemmende Barriere in Form von dünnen, keramischen Schichten (11) nach dem PVD-Verfahren an den brennraumseitigen Aussenflächen der Einspritzdüsen (20) unterdrückt den Aufbau von dicken, teerigen Ablagerungen an den kritischen Bereichen der Einspritzdüse (20) einschliesslich der Spritzlochaustrittsöffnungen (17).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft selbstzündende Brennkraftmaschinen, die mit biogenen Rohölgemischen variabler Zusammensetzung aus gesättigten und ungesättigten Fettsäuren betrieben werden. Solche Einrichtungen sind vielfältig beschrieben, unter anderem in EP 1 326 014 A2, DE 19 827 463 A1, DE 1 526 313 und DE 3 343 677 A1. In all diesen Patentschriften werden ausschliesslich partielle Lösungen für den Betrieb von Brennkraftmaschinen mit Pflanzenölen vorgeschlagen ohne die uneingeschränkte Anwender-Feldtauglichkeit damit zu gewährleisten.

[0002] Eine umfassende Lösung für die motorische Beherrschung der variablen Viskosität und Zusammensetzung der nichtuniformen biogenen Öle vom Jatropha zum Beispiel ist unerlässlich für die Feldtauglichkeit der Brennkraftmaschinen. Infolge der Uneinheitlichkeit der Carbonsäuren-Anteile der Rohöle angereichert mit Zelluloseresten und weiteren chemischen Minimalstoffen in Suspension ergeben sich wiederum uneinheitliche Bildungs- und Ablagerungsmechanismen für die teerartigen Rückstände der Verbrennung. Die daraus ebenfalls resultierende starke Schwankung des Flammpunktes schlussendlich erschwert das Startverhalten mit der Handkurbel trotz der meist hohen Cetanzahlen der rohen biogenen Öle.

Aufgabe

[0003] Die Aufgabe besteht nun darin, eine uneingeschränkte feldtaugliche Lösung gemäss der Erfindung in den Ansprüchen 1 und 2 darzustellen, so dass der kontinuierlichen Aufbau der kohleartigen Ablagerungen an den brennraumseitigen Einspritzdüsenflächen auf zulässige Schichtdicke von < 50 µm, insbesondere im Kantenbereich und dem nahen Umfeld der Spritzlöcher begrenzt wird. Ebenso wird damit der einfache Starte der Verbrennungskraftmaschine mit der Handkurbel ohne weitere Hilfsmittel wie auch der motorische Dauerbetrieb im Feld, unabhängig von der variablen Viskosität, der Ölzusammensetzung und der Restverschmutzung des rohen biogenen Brennstoffes des Jatropha u.a. ermöglicht.

Vorteil der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemässe Ausführung von Brennkraftmaschinen nach Anspruch 1 und 2 stellen eine kostengünstige Lösung insbesondere für kleine, selbstzündende Brennkraftmaschinen dar, die mit dezentral vom Kleinbauern erzeugtem rohem Pflanzenöl vom toxischem Jatropha z.B. betrieben werden. Durch das Retrofit-Verfahren können mit Basisgeräten von Grossherstellern auch Kleinserien mit < 5000 Einheiten/Jahr zu marktgängigen Preisen in tropischen und subtropischen Schwellenländer vor Ort bereitgestellt werden.

[0005] Wie ein aktuelles Beispiel in Indonesien zeigt, gewinnt ein typischer Familienkleinbetrieb für Reisanbau mit 10 ha Nutzfläche auf den entlegenen Inseln Indonesiens beim Einsatz des erfindungsgemässen Gerätes bei Verwendung von auf peripherem, sonst nicht nutzbarem, marginalem Land selbst erzeugtem, rohem Jatrophaaöl als Brennstoff pro Jahr mehr als 3 Monatslöhne an einheimischer Wertschöpfung als Ausgaben für nicht benötigten importierten Dieseltreibstoff.

Aufzählung der Figuren

[0006]

- Fig. 1 Kolben-Düsen Darstellung mit PVD-Schicht
- Fig. 2 Vergrösserter Ausschnitt der Fig. 1: Düse mit Spritzlöchern in der Übersicht
- Fig. 3 Brennstoffversorgungssystem als Retrofit-Anbaueinheit: System-Skizze
- Fig. 4 Brennstoffsystem: Räumliches Bild des Retrofit-Anbausystems

Beschreibung Erfindung

[0007] In Fig. 1 ist ein Schnittbild des Bereiches des Brennraumes mit der Düsenspitze 27 einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt mit der Einspritzdüse 20, dem Kolben 21, der Kolbenmulde 22, dem Zylinderkopf 24 und den Ventilen 25. In 26 ist der düsennahe Bereich des Zylinderkopfbodens dargestellt.

[0008] Im vergrösserten Bereich der Düsenspitze 27 der Fig. 1 sind die Düsenspitze 27, und der Düsenkörper 13 mit den Spritzlöchern 12 dargestellt. Der Layer 11 bezeichnet die PVD-Schicht schematisch, da die Schichtdicke von 0.5 -2.5 µm graphisch anschaulich auf Grund der geringen Ausdehnung nicht darstellbar ist. Die Austrittskanten 17 der Spritzlöcher 12 sind der kritische Bereich für die Initiierung der Kohleablagerung und der Trompetenbildung und damit der Störung der Einspritzstrahlen bis zur kompletten Überdeckung der Spritzlöcher 12.

[0009] In Fig. 2 sind in vergrösserter Darstellung die Einspritzdüse 20 mit einem Spritzloch 12 im Schnitt ersichtlich. Die PVD-Schicht ist mit 11 angedeutet. Deren Funktion als Ablagerungs-Barriere kann räumlich auf den in den Brennraum ragenden, vorderen Bereich der Düse 20 bis zur Stelle 16 des Düsenkörpers begrenzt werden. Der Bereich 18 muss nicht

beschichtet werden, wird aber aus praktischen Verfahrensgründen mitbeschichtet. Die Austrittskanten 17 der Spritzlöcher 12 wirken wie Anlagerungskeime für die kontinuierliche, schichtende Ablagerung der Teer-Aerosole und anderen flüchtigen Kohlenwasserstoff-Verbrennungsresten mit hoher Polymerisierungs- und Kondensierungsaffinität zur metallischen Matrix auf Grund der ursprünglichen Fettsäuren-Carboxyl-Resten und deren Derivate. 10 bezeichnet die Düsenadel, 13 den Düsenkörper und 14 die Brennstoffzufuhrbohrung der Einspritzdüse 20.

[0010] Durch das Aufbringen einer thermostabilen, keramischen Mehrschicht 11 in Form einer Kombination von Al-TiN, CrN und TiN im parametrisierten PVD-ARC-Verfahren kann eine definierte Adhäsions- und Diffusionsbarriere auf der Bauteiloberfläche erzeugt werden gegen die zur Matrix des Werkstoffes affinen Kohlenwasserstoff-Radikale. Bei fachmännischer Ausgestaltung des PVD-Prozesses werden die Spritzlochkannten 17 von aussen her stromaufwärts bis zu einer Lochtiefe von 2 x Lochdurchmesser abnehmend mitbeschichtet: Dadurch wird die erhöhte physikalische Spritzlochkanntenaktivität zur Anhaftungsinitiierung für die teerigen Ablagerungen durch den keramischen Überzug als Adhäsions-Barriere ebenso auf zulässige Werte reduziert. Die zu erzeugende nichtmetallische Schicht 11 kann auf Dicken von 0.5 - 2.5 um getrimmt werden und bedürfen keiner Nacharbeit nach dem Abscheideprozess. Dickere Schichten bedeuten höhere Kosten bei keinem zusätzlichen Nutzen. Die PVD-ARC-prozessspezifischen Verfahren für die Beschichtungsvorbereitung der Werkstücke müssen auf die Bauteilgeometrie und die Oberflächenstruktur abgestimmt werden, um eine maximale Barriere-Wirkung der Schichten zu erzielen. Die Erfahrung zeigt, dass an diesem dünnen Überzug die teerigen Ablagerungen wenig haften und nach nur geringem Auftrag wieder abplatzen.

[0011] Die verbrennungsstörende Trompetenbildung als auswärts gerichteter Spritzlochfortsatz mit unzulässiger Einspritzstrahlableitung am Lochaustritt und damit einhergehender Lochabdeckung wird so verhindert.

[0012] In Fig. 3 ist das Retrofit-Brennstoffsystems nach Anspruch 2 dargestellt. Der Brennstofftank 30 ist durch die Zufuhrleitung 43 mit der auf dem Ventildeckel 45 angebrachten Förderpumpe 35 verbunden. Die translatorische Hubbewegung des durch den Nocken aktivierten Motorventils 25 wird auf den Pumpenstößel 37 der Förderpumpe 35 direkt mit halber Motorfrequenz übertragen. Mit dem Handbetätigungshebel 36 wird bei stehender Brennkraftmaschine als Startvorbereitung derselben der Brennstoffversorgungsdruck zur Vollenfüllung des Pumpenelementes der Einspritzpumpe 33 manuell aufgebaut, so dass die maximale Startmenge sofort schon beim 1. Start-Zyklus erreicht wird. Das Druckbegrenzungsventil 31 stellt den Brennstoffvordruck motordrehzahl- und viskositätsunabhängig auf 3-4 bar ein. Der überschüssige Brennstoff fliesst in die Zuleitung 43 oder den Tank 30 zurück. Im 5-um Filter 32 werden die feinen, restlichen Zelluloserückstände aus dem Rohöl-Pressprozess der biogenen Rohstoffe zurückgehalten. Das motorseitige, nicht zu demontierende System 46 stellt die bestehende Steckenspritzpumpe 33 dar, die Mittels des integrierten Nockensystems 40 und 41 in Phasenlage das korrekte Einspritztiming bewerkstelligt. Die Hochdruckleitung 34 führt die getakteten Einspritzpulse bei > 500 bar zum Einspritzer 38. Die Leitung 42 führt die Leckagemenge zum Tank 30 zurück. Der Kolben 39 mit dem Brennraum 22 bildet den Arbeitsraum der Verbrennungskraftmaschine.

[0013] In Fig. 4 ist der Anbau des Retrofit-Brennstoffsystems an die Verbrennungskraftmaschine als quasi-räumliches Bild zur Verdeutlichung dargestellt.

[0014] Alle gemäss Anspruch 1, 2 und 3 notwendigen Baugruppen und Komponenten sind von aussen an die bestehende Verbrennungskraftmaschine anbau- oder montierbar ohne wesentliche Baugruppend derselben demontieren zu müssen. Dadurch können der Umbauzeitaufwand und die Modifikationskosten tief gehalten werden.

Patentansprüche

1. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine bestückt mit Einspritzdüsen mit PVD-Beschichtung an den brennraumseitigen Aussenflächen, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Barriere bildende, keramische Schicht die An- und Ablagerungen von Verbrennungsrückständen zu dicken Schichten beim Einsatz von rohen Pflanzenölen als Brennstoff verhindert.
2. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine zum Betrieb mit rohen Pflanzenölen, dadurch gekennzeichnet, dass das Retrofit-Brennstoffversorgungssystem bestehend aus einer Brennstoffzufuhrleitung vom Tank zur vom Stößelhub des Ein- oder Auslassventils angetriebenen Plunger-Versorgungspumpe auf dem Ventildeckel und dem nachgeschalteten Druckbegrenzungsventil mit Rückleitung für den überflüssigen Brennstoff und dem in Serie liegenden Feinfilter für die Speisung der Einspritzsteckpumpe ein brennstoffviskositätsunabhängiger Betrieb der Verbrennungskraftmaschine ermöglicht.
3. Retrofit-Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass durch den nachträglichen Anbau des Retrofit-Brennstoffversorgungssystem an vorhandene, selbstzündende Verbrennungskraftmaschinen ohne deren Zerlegung oder der Demontage wesentlicher Motorkomponenten derselben sowohl der Handstart ohne Hilfsmittel als auch der reguläre Dauerbetrieb der Verbrennungskraftmaschine bewerkstelligt wird.
4. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass für den Handstartvorgang ohne Hilfsmittel die Plunger-Versorgungspumpe mit einer überlagerten Handbetätigung versehen ist zum Vorfüllen des Pumpenraumes der Einspritzsteckpumpe mit Brennstoff bei stehendem Motor als hinreichende Startvorbereitung

5. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die äusseren Kannten und der folgende, zylinderförmige Teil der Spritzlöcher der Einspritzdüse stromaufwärts nach innen mit 2x Lochdurchmesser mitbeschichtet ausgeführt sind.
6. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Eintauchtiefe des Düsenstumpfes der Einspritzdüse in den Brennraum um mindestens 1.0 mm vergrössert wird.
7. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenöffnungsdruck um mindestens 50 bar erhöht wird.
8. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass rohe Pflanzenöle als Gemische mit stark abweichender Zusammensetzung im Vergleich zu Jatrophaöl eingesetzt werden.
9. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass ein Partikelfilter mit katalytischer Beschichtung im Abgasstrom eingebaut wird zur Reduzierung der Regenerationsprozess-Light-Off-Temperatur und zum Oxidieren der giftigen Aldehyde im Abgas wie Acrolein bei Temperaturen von $T < 350\text{ °C}$.
10. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschinen nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass mit einem PVD-Coating Hochtemperaturschichten insbesondere AlTiN an den brennraumseitigen Aussenflächen der Kolbenmulde, des Zylinderkopfbodens und der Ventile aufgebracht werden.
11. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschinen nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass die pflanzenölbeaufschlagten, hydraulischen Innenflächen der Einspritzdüse und der Einspritzsteckpumpe mit einer Nitrierschicht als Reaktionshemmer versehen werden zur Unterdrückung der durch die Ölsäuren des Brennstoffes induzierten Herauslösung des Chromes aus der Matrix der Bauteilwerkstoffe.
12. Selbstzündende Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, 2 und 3 dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Zylinder eine Maschine als Arbeitseinheit bilden.

Fig 1 Anordnung: Einspritzdüse- Brennraum

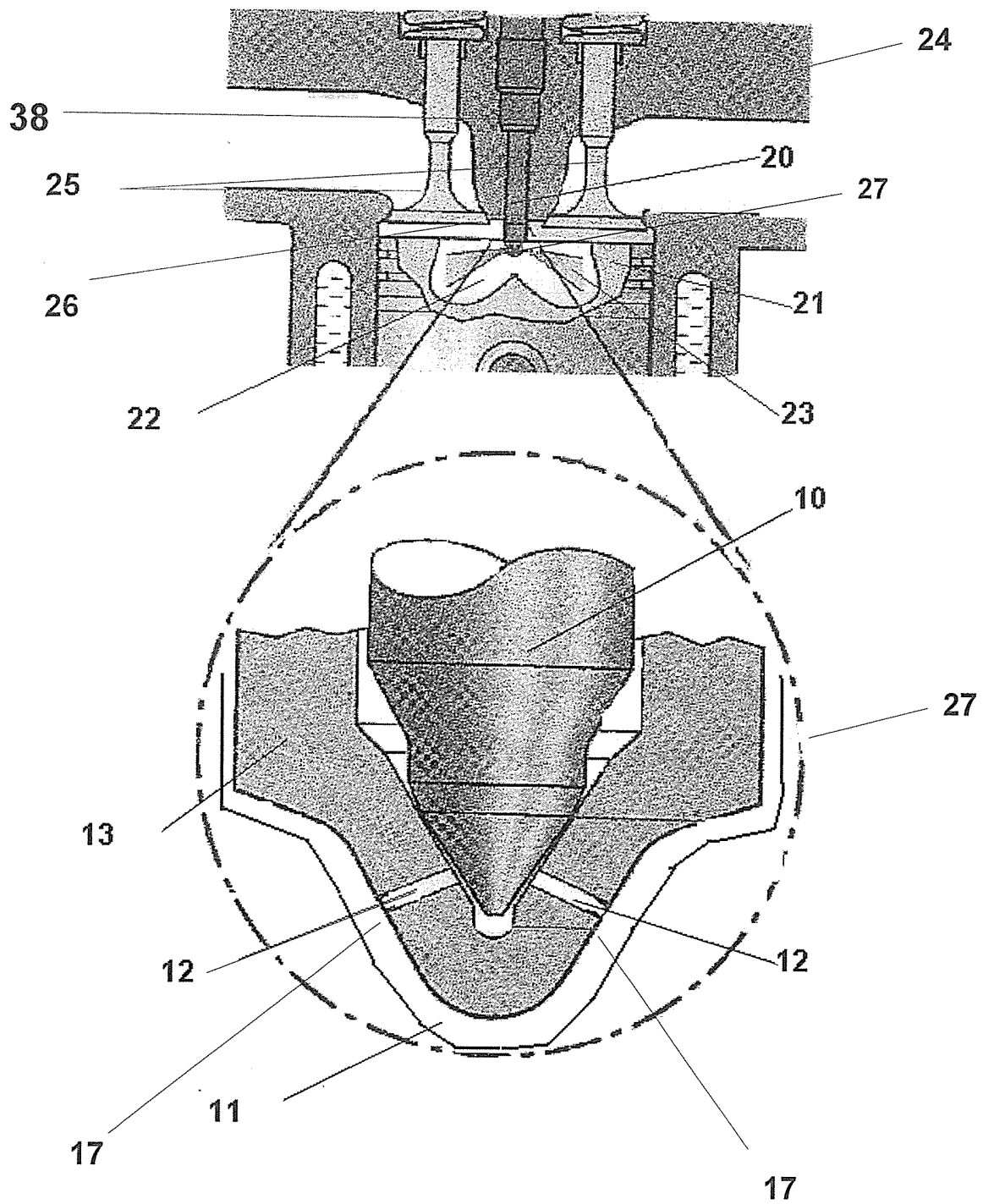


Fig 2 Düse mit Spritzlöcher vergrössert
(Detail, geschnitten)

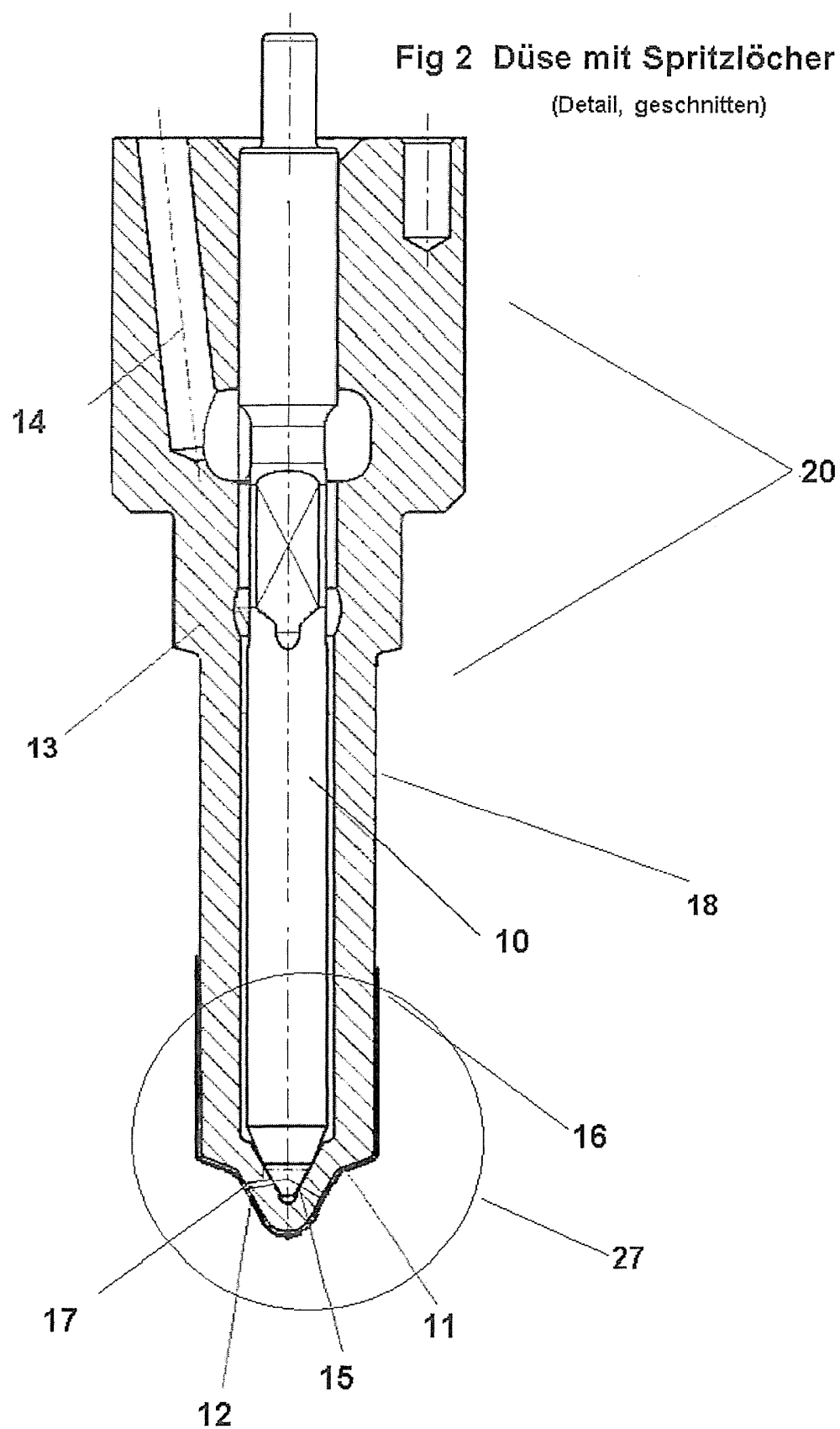


Fig 3 Retrofit-Anbau- Brennstoffversorgungssystem: Übersicht

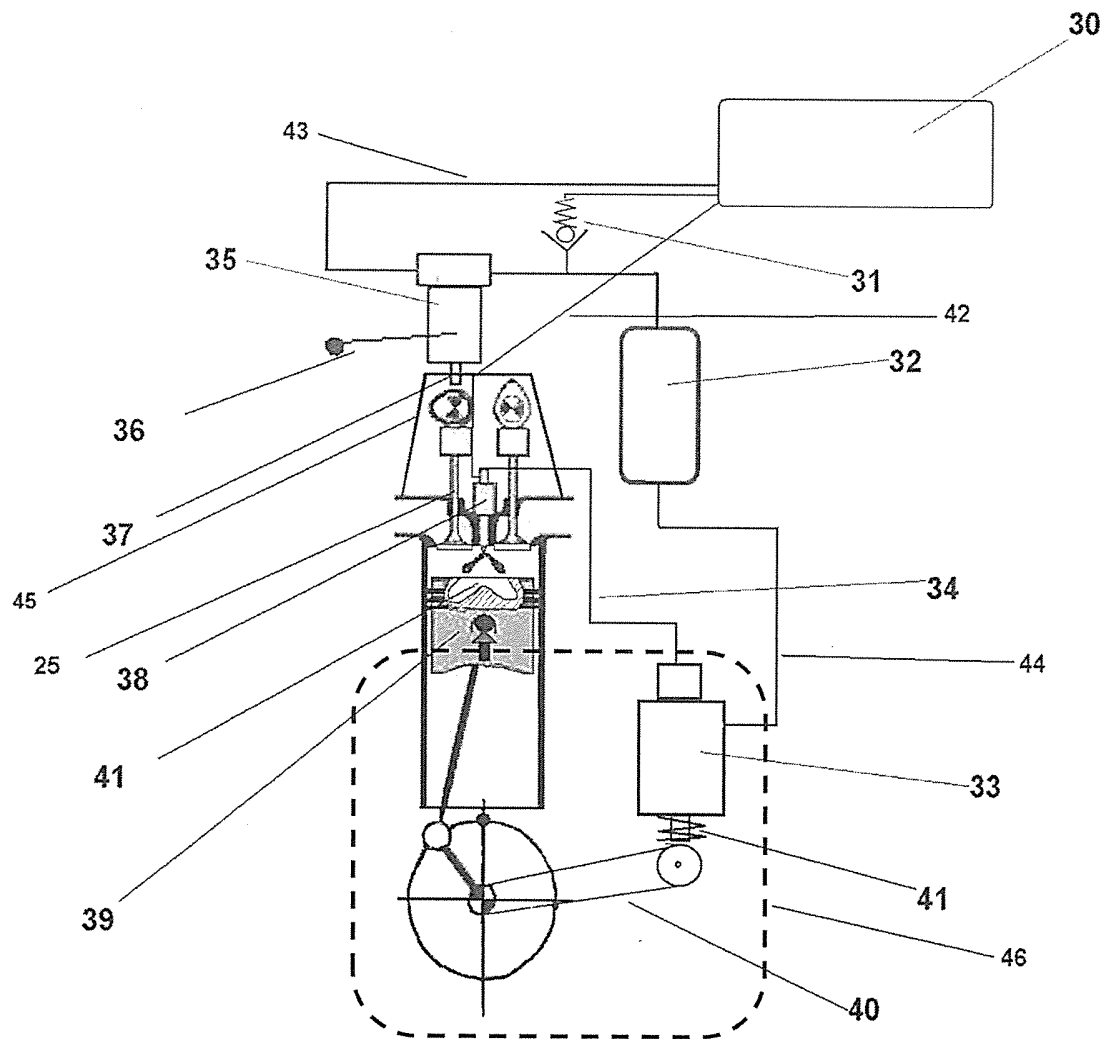


Fig. 4 Räumliches Bild des Retrofit-Anbau-Brennstoffsystems

