



(11) **EP 2 014 908 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **22.09.2010 Patentblatt 2010/38** (51) Int Cl.: **F02M 37/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08010662.8**

(22) Anmeldetag: **12.06.2008**

(54) **Wechselweise mit Dieselkraftstoff oder einem biogenen Kraftstoff betreibbare Brennkraftmaschine**

Combustion engine that can be operated either with diesel or biogenous fuel

Moteur à combustion interne fonctionnant au diesel ou au carburant biogène au choix

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **07.07.2007 DE 102007031781**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.01.2009 Patentblatt 2009/03**

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft 51149 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Wagner, Peter 51491 Overath (DE)**  
• **Zimmermann, Mark 53332 Bornheim (DE)**

- **Hoen, Thomas 51503 Rösrath (DE)**
- **Neuhaus, Michael 57399 Kirchhundem (DE)**
- **Fink, Christian 18230 Bastorf (DE)**
- **Friesen, Andreas 53773 Hennef (DE)**
- **Terlinde, Sebastian 50679 Köln (DE)**
- **Thiemann, Jörg 53721 Siegburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-2006/005930 DE-A1- 3 800 585**  
**DE-A1- 3 929 115 DE-A1-102007 005 575**  
**DE-U1-202004 010 109 DE-U1-202005 007 712**  
**FR-A- 2 873 752 US-A- 4 620 568**

**EP 2 014 908 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere selbstzündende Brennkraftmaschine, die wechselweise mit einem dünnflüssigen Kraftstoff, insbesondere Diesel, und einem dickflüssigen Kraftstoff, insbesondere Rapsöl, betrieben wird, wobei ein den dünnflüssigen Kraftstoff aufnehmender Zusatztank über eine Filtereinrichtung und eine Fördereinrichtung sowie ein den dickflüssigen Kraftstoff aufnehmender Haupttank über eine Filteranordnung und eine Förderanordnung über Zuführleitungen mit einer gemeinsamen Hochdruckpumpeneinrichtung verschaltet sind und ein Niederdruckausgang der Hochdruckpumpeneinrichtung über ein Rücklaufleitungssystem mit dem Haupttank und dem Zusatztank verbunden ist, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine.

**[0002]** Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der DE 38 00 585 A1 bekannt. Diese Brennkraftmaschine betrifft eine Vorrichtung zum alternativen Betreiben einer Dieselmotorkraftmaschine mit dünnflüssigem Kraftstoff, insbesondere Dieselöl, und dickflüssigem Kraftstoff, insbesondere Rapsöl, wobei beide Kraftstoffe über eine Reiheneinspritzpumpe den Einspritzventilen der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Dabei ist eine Vorrichtung vorgesehen, die einerseits ein wahlweises Zuführen eines der beiden Kraftstoffe zu der Reiheneinspritzpumpe gewährleisten soll und mit der auch eine Spülung des Niederdrucksystems des Kraftstoffsystems erfolgen soll. Diese ganze Vorrichtung ist im Wesentlichen druckgesteuert.

**[0003]** Eine weitere Vorrichtung zum wechselweisen Zuführen von Diesel oder einem Alternativkraftstoffen ist aus der DE 3929115 A1 bekannt geworden.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brennkraftmaschine bereitzustellen, mit der beziehungsweise dem ein zuverlässiger, wechselnder Betrieb mit unterschiedlichen Kraftstoffen möglich ist, wobei insbesondere die Steuerung der Umschaltvorgänge optimiert sein soll.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Vorteile werden erreicht, wenn eingangsseitig der Hochdruckpumpeneinrichtung ein erstes Umschaltventil angeordnet ist, das wahlweise die dickflüssigen Kraftstoff führende Zuführung mit dem Eintritt in die Hochdruckpumpeneinrichtung oder mit einer in den Haupttank mündenden Kurzschlusleitung verschaltet und die dünnflüssigen Kraftstoff führende Zuführung über ein Rückschlagventil in den Eintritt in die Hochdruckpumpeneinrichtung einmündet.

**[0006]** In Weiterbildung der Erfindung ist das erste Umschaltventil ein 3/2-Wegeventil. Ein solches Ventil ist für die geforderte Umschaltung besonders geeignet. Weiterhin weist die Hochdruckpumpeneinrichtung eine Kraftstoffzumesseinrichtung und zumindest eine nachgeschaltete Hochdruckpumpe auf. Mit der solcherart ausgebildeten Hochdruckpumpeneinrichtung wird ein als

Rail ausgebildeter Druckspeicher mit Kraftstoff gefüllt, wobei mit dem Rail ventilgesteuerte Einspritzventile verbunden sind. Mittels der Einspritzventile wird den einzelnen Brennräumen der Brennkraftmaschine, gesteuert von einer elektronischen Steuereinrichtung, die im Übrigen die gesamte Brennkraftmaschinensteuerung übernimmt, Kraftstoff zugeführt. Da die Volumen der beschriebenen Komponenten bekannt sind beziehungsweise bei der Grundausslegung des Systems ermittelt werden können, kann somit sehr genau bestimmt werden, nach welcher Zeit zufolge eines Umschaltvorgangs von einem ersten Kraftstoff auf den zweiten Kraftstoff an der Zumesseinrichtung und/oder in dem Rail ein teilweiser oder vollkommener Austausch des Kraftstoffs vollzogen ist. Diese Kenntnis ist beispielsweise für einen geplanten Abstellvorgang der Brennkraftmaschine sinnvoll verwendbar. So soll eine wahlweise mit Rapskraftstoff oder Dieselmotorkraftstoff betriebene Brennkraftmaschine im Normalfall mit Dieselmotorkraftstoff gestartet werden, um ein problemloses Startverhalten zu gewährleisten. Nach dem erfolgten Start und der Überschreitung einer vorgegebenen Lastanforderung kann dann auf Rapskraftstoff umgeschaltet werden. Durch die genaue Kenntnis, welcher Kraftstoff sich in dem Rail befindet, kann der mögliche Abstellzeitpunkt der Brennkraftmaschine nach einem Betrieb mit Rapsöl und der nachfolgenden Umschaltung auf Dieselmotorkraftstoff genau bestimmt werden. Dadurch wird ein unnötig langer Betrieb der Brennkraftmaschine vermieden. Die erfindungsgemäß ausgebildete Brennkraftmaschine wird bevorzugt zum Betreiben von landwirtschaftlich genutzten Geräten oder Fahrzeugen, wie beispielsweise Traktoren, verwendet, da insbesondere bei einem solchen Einsatz die Verwendung von Rapskraftstoff ökologische und finanzielle Vorteile bietet.

**[0007]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Kraftstoffzumesseinrichtung einen in einen Rücklaufleitungsarm mündenden Niederdruckausgang auf, wobei in die in zwei Arme aufgeteilten Rücklaufleitungsarme ein zweites Umschaltventil und ein drittes Umschaltventil angeordnet sind, die den Niederdruckausgang über eine Zusatztankrücklaufleitung mit dem Zusatztank oder über eine Haupttankrücklaufleitung mit dem Haupttank verschalten. Durch eine entsprechende Betätigung des zweiten Umschaltventils und des dritten Umschaltventils ist folglich genau bestimmbar, in welchem Tank der von der Kraftstoffzumesseinrichtung abgesteuerte Kraftstoff geleitet wird. Hierzu ist zu bemerken, dass der Kraftstoffzumesseinrichtung immer eine größere Kraftstoffmenge zugeführt wird, als maximal von der oder den Hochdruckpumpe(n) bei maximaler Belastung der Brennkraftmaschine in das Rail gefördert wird und demzufolge von den Einspritzventilen in die Brennräume eingespritzt wird. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es folglich möglich, sicherzustellen, dass insbesondere in den Dieselmotorkraftstoff aufnehmenden Zutank kein Rapskraftstoff eingeleitet wird, indem beispielsweise nach einem Umschaltvorgang von Rapskraftstoff auf Dieselmotorkraftstoff das zweite Umschaltventil und das dritte Um-

schaltventil so lange in einer Schaltstellung gehalten werden, die den von der Kraftstoffzumesseinrichtung abgesteuerten Kraftstoff in den Haupttank leitet, bis an dem zweiten Umschaltventil und dritten Umschaltventil Dieselkraftstoff anliegt. Das zweite Umschaltventil und das dritte Umschaltventil werden folglich zeitlich verzögert zu dem ersten Umschaltventil umgeschaltet. Diese zeitliche Verzögerung ist im Übrigen so bemessen, dass diese bei einem Umschaltvorgang von Dieselkraftstoff zu Rapskraftstoff kürzer ist als umgekehrt. Es kann nämlich hingenommen werden, wenn eine geringe Menge Dieselkraftstoff in den den Rapskraftstoff aufnehmenden Haupttank abgeführt wird, während aus den zuvor aufgeführten Gründen der umgekehrte Vorgang unerwünscht ist.

**[0008]** In weiterer Ausgestaltung sind das zweite Umschaltventil und das dritte Umschaltventil zwei gemeinsam betätigbare 2/2-Wegeventile. Diese beiden Ventile können folglich von einem gemeinsamen Relais betätigt werden. Es ist auch möglich, die beiden gemeinsam betätigbaren 2/2-Wegeventile zu einem 3/2 Wegeventil zusammenzufassen.

**[0009]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Förderanordnung eine mechanisch von der Brennkraftmaschine angetriebene Förderpumpe. Hierbei handelt es sich in der Regel um die normale an einer Brennkraftmaschine, die mit einem konventionellen, nur mit Dieselkraftstoff betriebenen Einspritzsystem ausgestattet ist, verbaute Förderpumpe mitsamt den weiterhin verbauten Filtern. Damit für den Fall, dass die Brennkraftmaschine mit Dieselkraftstoff betrieben wird, der von einer elektrisch betriebenen und folglich zu- bzw. abschaltbaren Förderpumpe gefördert wird, die dauernd betriebene mechanische Förderpumpe nicht gegen ein geschlossenes Ventil fördert, ist die den Rapskraftstoff fördernde Zuführung zu der Kraftstoffzumesseinrichtung über eine Absperrereinrichtung mit zugeordneten Leitungsverbindungen mit dem Haupttank verschaltet. Bei einer Umschaltung von Rapskraftstoff auf Dieselkraftstoff wird die Absperrereinrichtung, die im Übrigen als ein viertes Umschaltventil ausgebildet ist, entsprechend betätigt. Bei der zweiten Ausführungsform wird das vierte Umschaltventil nicht benötigt, da dann das erste Umschaltventil diese Schaltfunktion übernimmt.

**[0010]** In weiterer Ausgestaltung ist in der dickflüssigen Kraftstoff führenden Zuführung eine Heizeinrichtung eingeschaltet, die mit dem Motorkühlmedium verschaltet ist. Die Heizeinrichtung ist so ausgelegt, dass mit dieser die Temperatur des dickflüssigen Kraftstoffs auf eine vorgebbare Temperatur möglichst konstant einregelbar ist.

**[0011]** Die Verfahrensschritte beinhalten vorteilhafte Angaben zum Betreiben einer entsprechend ausgebildeten Brennkraftmaschine.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiele näher beschrieben ist. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltschema eines nicht erfindungsgemäßen Kraftstoffsystems bei Betrieb mit Dieselkraftstoff,

5 Fig. 2 das Schaltschema mit der Stellung "Betrieb mit Rapskraftstoff",

Fig. 3 das Schaltschema in der Stellung "Spülbetrieb Rapskraftstoff",

10 Fig. 4 das Schaltschema in der Schaltstellung "Spülbetrieb Dieselkraftstoff"

15 Fig. 5 ein Schaltschema eines erfindungsgemäßen Kraftstoffsystems bei Betrieb mit Dieselkraftstoff und

20 Fig. 6 das weitere Kraftstoffsystem von der Kraftstoffzumesseinrichtung bis zu den Einspritzventilen.

**[0013]** Grundsätzlich ist zu dem nachfolgend beschriebenen Betrieb der Brennkraftmaschine festzuhalten, dass diese entweder mit Dieselkraftstoff oder mit einem biogenen Kraftstoff, insbesondere Rapskraftstoff betrieben wird. Ein fortwährender Mischbetrieb mit den genannten Kraftstoffen soll nicht vorgesehen sein. Dem entsprechend wird die Brennkraftmaschine, die bevorzugt in landwirtschaftlich benutzten Geräten oder Fahrzeugen eingesetzt wird, im Dieselbetrieb auch ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben. Der Dieselkraftstoff ist in einem Zusatztank 1 eingefüllt, der über ein Dieselvorbfilter 2, eine elektrische Förderpumpe 3, ein Dieselhauptfilter 4 mit einem ersten Umschaltventil 5, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, über Leitungsabschnitte 6a, 6b, 6c, 6d verschaltet. Im Dieselbetrieb ist der Leitungsabschnitt 6d durch eine entsprechende Stellung des ersten Umschaltventils 5 mit einer Zuführleitung 7 zu einer Kraftstoffzumesseinrichtung 8 verschaltet, die die Kraftstoffzufuhr (Fig. 6) zu insbesondere zwei als Steckpumpen ausgebildeten Hochdruckpumpen 9 regelt, von denen der Kraftstoff in ein gemeinsames Rail 10 gefördert wird. Mit dem Rail 10 sind Einspritzventile 11 verschaltet, die, gesteuert von einer elektronischen Steuereinrichtung 12 (von der auch alle anderen Komponenten der Brennkraftmaschine, also auch die Wegeventile und die Förderpumpe 3 angesteuert werden können), Kraftstoff in jeweils einen Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzen. Zur Erzeugung eines möglichst gleichmäßigen Drucks in dem Rail 10 werden die von einer Nockenwelle 13 angetriebenen Hochdruckpumpen 9 bei einer Ausbildung der Brennkraftmaschine als 6-zylindrige Brennkraftmaschine jeweils von drei entsprechend auf dem Umfang der Nockenwelle 13 verteilten Nocken pro Nockenwellenumdrehung betätigt. Entsprechend sind bei einer 4-zylindrigen Brennkraftmaschine zwei Nocken je Hochdruckpumpe 9 auf dem Umfang der Nockenwelle 13 verteilt. Im Übrigen weist die

Nockenwelle 13 neben den Nocken zur Betätigung der Hochdruckpumpen 9 weitere Nocken zur Betätigung von Gaswechselventilen auf.

**[0014]** Die Kraftstoffzumesseinrichtung 8 weist ausweislich der Figur 1 einen niederdruckseitigen Kraftstoff-Rücklauf in Form einer Rücklaufleitung 14 auf. Die Rücklaufleitung 14 verzweigt in zwei Rücklaufleitungsarme 14a, 14b, wobei der Rücklaufleitungsarm 14a über ein drittes Umschaltventil 15 mit dem Zusatztank 1 über eine Zusatztankrücklaufleitung 16 strömungsverbunden ist. Folglich wird von der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 abgesteuerter Dieseldieselkraftstoff beim Dieseldieselbetrieb in den Zusatztank 1 zurückgefördert, da ein zweites Umschaltventil 25, das - wie später erläutert - den Rücklaufleitungsarm 14b über eine Haupttankrücklaufleitung 27 mit einem Haupttank 17 verschaltet, in eine Sperrstellung geschaltet ist. Das zweite Umschaltventil 25 und das dritte Umschaltventil 15 werden immer gleichzeitig betätigt und können von einem gemeinsamen Relais betätigt werden. Auch können die beiden Umschaltventile 25, 15 zu einem Umschaltventil zusammengefasst sein.

**[0015]** Anhand Fig. 2 wird der Rapsbetrieb näher beschrieben.

**[0016]** Der Rapskraftstoff ist in dem Haupttank 17 des Geräts oder Fahrzeugs eingefüllt, wobei der Haupttank 17 im Allgemeinen gegenüber dem Zusatztank 1 ein größeres Fassungsvermögen aufweist. Der Grund hierfür ist, dass die Brennkraftmaschine im überwiegenden Betrieb mit Rapskraftstoff betrieben wird und nur zum Starten, bei niedriger Last und zum Abstellen mit Dieseldieselkraftstoff betrieben werden soll. Dementsprechend ist der Dieseldieselkraftstoffverbrauch erheblich geringer als der Rapskraftstoffverbrauch und der Zusatztank 1 für den Dieseldieselkraftstoff kann erheblich kleiner ausgebildet sein. Bevorzugt sind die Tankvolumen so bemessen, dass bei durchschnittlichen Betriebsbedingungen beide Tanks etwa zur selben Zeit ein eine Auffüllung erforderndes Tankniveau erreichen.

**[0017]** Von dem Haupttank 17 wird der Rapskraftstoff über ein Vorfilter 18, durch einen Wärmetauscher 19 (diese beiden Bauteile können auch in umgekehrter Reihenfolge geschaltet sein) über eine Förderpumpe 20 mit einer Überdruckventileinrichtung und einem Hauptfilter 21 einem zweiten Eingang des ersten Umschaltventils 5 zugeführt, das dann in einer den Rapskraftstoff über die Zuführleitung 7 der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 zuführenden Schaltposition ist. Die zuvor genannten Bauteile sind dementsprechend über Kraftstoffleitungsabschnitte 22 von dem Haupttank 17 bis eingangs in das Umschaltventil 5 miteinander verschaltet. Von dem in das erste Umschaltventil 5 einmündenden Kraftstoffleitungsabschnitt 22 zweigt eine Kurzschlussleitung 23 ab, in die ein viertes Umschaltventil 24, das ebenfalls als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist, eingeschaltet ist. Die Kurzschlussleitung 23 mündet in die Haupttankrücklaufleitung 27, die in den Haupttank 17 einmündet. Im Rapsbetrieb ist das vierte Umschaltventil 24 in einer Sperrposition, das heißt, es gelangt kein von der Förderpumpe

20 geförderter Rapskraftstoff über die Kurzschlussleitung 23 zurück in den Haupttank 17.

**[0018]** Im Rapsbetrieb ist dagegen das zuvor erwähnte zweite Umschaltventil 25 auf Durchgang geschaltet, das heißt, von der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 abgesteuerter Rapskraftstoff wird über den Rücklaufleitungsarm 14b und die Haupttankrücklaufleitung 27 zurück in den Haupttank 17 gefördert. Das dritte Umschaltventil 15 ist folglich in Sperrposition geschaltet.

**[0019]** Der Wärmetauscher 19 ist gesteuert über ein fünftes, ebenfalls als 2/2-Wegeventil ausgebildetes Umschaltventil 26 mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine verschaltet. Der Rapskraftstoff ist bei normaler Umgebungstemperatur zähflüssig und dementsprechend schlecht förderbar. Daher wird der Rapskraftstoff beim Betrieb der Brennkraftmaschine auf ca. 55 °C bis 75 °C, bevorzugt auf 65 °C aufgeheizt und weist dann eine ähnliche Viskosität wie Dieseldieselkraftstoff auf. Eine solche Aufheizung ist im Übrigen bis zu Umgebungstemperaturen vorgesehen, bei denen Rapskraftstoff aufgrund seiner Viskosität noch förderbar ist, beispielsweise minus 5 °C. Die Aufheizung kann kontinuierlich oder aber auch temperaturgesteuert erfolgen, in diesem Fall ist beispielsweise hinter dem Wärmetauscher 19 oder hinter der Förderpumpe 20 ein Temperatursensor vorgesehen. Bei niedrigeren Umgebungstemperaturen (im Winter) kann der Rapskraftstoff aus dem Rapskraftstoffsystem abgelassen werden und das Rapskraftstoffsystem mit Dieseldieselkraftstoff befüllt werden. Diese (Winter-) Befüllung ist insbesondere vorgesehen, um die Tankintervalle beim reinen Diesel-Winterbetrieb auf dem Normal-Niveau zu halten. Ergänzend kann schließlich vorgesehen sein, dass bei Temperaturen unterhalb von minus 5 °C automatisch auf Dieseldieselbetrieb umgeschaltet wird.

**[0020]** In Fig. 3 ist der Umschaltvorgang von Dieseldieselbetrieb zu Rapsbetrieb dargestellt, wobei die Komponenten zuvor erläutert worden sind und nur die einzelnen Umschaltventile anders geschaltet sind.

**[0021]** Bei der Umschaltung von Dieseldieselbetrieb zu Rapsbetrieb steht zunächst das erste Umschaltventil 5 noch in der Sperrschaltung für Rapskraftstoff zu der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 und das vierte Umschaltventil 24 in der Absteuerstellung in dem Haupttank 17. Der Rapskraftstoffkreislauf weist in dieser Schaltstellung einen niedrigen Druck auf, um die Pumpverluste möglichst gering zu halten. Hierzu ist ergänzend auszuführen, dass die Förderpumpe 20 mit einer Förderleistung von ca. 5 Liter pro Minute wie auch die weiteren Elemente des Rapskraftstoffstranges die normalen an einer Brennkraftmaschine verbauten Elemente zur Kraftstoffförderung sind. Demzufolge ist die Förderpumpe 20 mechanisch angetrieben. Ein mechanischer Antrieb wird wegen der benötigten hohen Antriebsleistung gewählt. Würde nun zur Umschaltung von Dieseldieselbetrieb auf Rapsbetrieb das erste Umschaltventil 5 auf Weiterleitung von Rapskraftstoff zu der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 umgeschaltet und gleichzeitig das vierte Umschaltventil 24 in seine Sperrposition verschaltet, würde der Kraftstoff-

druck vor der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 kurzfristig einbrechen. Um dies zu verhindern, wird bei einem eingeleiteten Umschaltvorgang von Dieselbetrieb zu Rapsbetrieb zunächst das vierte Umschaltventil 24 in die Sperrposition verschaltet und danach mit einer zeitlichen Verzögerung das erste Umschaltventil 5 in die Zufuhrstellung von Rapskraftstoff zu der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 geschaltet. Alternativ kann die zeitliche Steuerung des Umschaltvorgangs druckgesteuert erfolgen, indem beispielsweise der in dem Rapskraftstoffleitungsabschnitt 22 vor dem ersten Umschaltventil 5 herrschende Druck gemessen und ausgewertet wird. Es kann aber auch in der das gesamte System steuernden elektronischen Steuereinrichtung 12 ein Verzögerungszeitwert, der gegebenenfalls in Abhängigkeit der Drehzahl der Brennkraftmaschine variiert, abgelegt sein. Aufgrund der bekannten Leitungsvolumina und der drehzahlabhängig bekannten Förderleistung der Förderpumpe 20 ist dieser Wert sehr genau bestimmbar und dementsprechend kann die Schaltverzögerung sehr genau ermittelt werden. Nachdem das erste Umschaltventil 5 auf Weiterführung von Rapskraftstoff zu der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 umgeschaltet ist, werden zeitverzögert das zweite Umschaltventil 25 und das dritte Umschaltventil 15 umgeschaltet, und zwar in der Form, dass das zunächst auf Absteuerung in den Zusatztank 1 durchgeschaltete dritte Umschaltventil 15 in seine Sperrposition verstellt wird und gleichzeitig das zweite Umschaltventil 25 in die Absteuerposition von Kraftstoff in den Haupttank 17 verstellt wird. Die Verzögerung ist so bemessen, dass kein Rapskraftstoff in den Zusatztank 1 abgeführt wird. Umgekehrt wird aber zugelassen, dass eine (geringe) Menge Dieselkraftstoff in den Haupttank 17 abgeführt wird. Eine geringe in den Haupttank 17 abgeführte Menge Dieselkraftstoff bewirkt keinen negativen Einfluss auf das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine. Andererseits soll der Dieselkraftstoff in dem Zusatztank 1 möglichst nicht mit Rapskraftstoff vermischt werden. Gleichzeitig mit dem Umschalten des ersten Umschaltventils 5 wird schließlich die elektrische Förderpumpe 3 abgeschaltet.

**[0022]** In Fig. 4 ist der Umschaltvorgang von Rapskraftstoff zu Dieselkraftstoff dargestellt. Bei einem eingeleiteten Umstellvorgang wird vor dem Umschalten des ersten Umschaltventils 5 zunächst die elektrische Förderpumpe 3 eingeschaltet, damit in den Leitungsabschnitten 6 ein ausreichender Druck aufgebaut wird. Da die elektrische Förderpumpe 3 mit einer konstanten Drehzahl betrieben wird, ist die Zeitdauer bis zu einem erfolgten Druckaufbau als ein konstanter Wert bestimmbar und entsprechend in einem Speicher der elektronischen Steuereinrichtung 12 ablegbar. Nach dem Druckaufbau in dem Leitungsabschnitt 6d wird das erste Umschaltventil 5 in die Durchlassstellung von Dieselkraftstoff zu der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 umgeschaltet und das vierte Umschaltventil 24 zeitgleich in die Absteuerposition in den Haupttank 17 geschaltet. Das zweite Umschaltventil 25 und das dritte Umschaltventil 15 werden wieder verzögert gleichzeitig umgeschaltet, wobei

aber bei diesem Umschaltvorgang die zeitliche Verzögerung so lang bemessen ist, dass die Rücklaufleitung 14 zumindest bis zu der Verzweigungsstelle in die Rücklaufleitungsarme 14a, 14b Dieselkraftstoff führt. Das heißt, der Spülvorgang des Rapskraftstoffs wird zeitlich so lange bemessen, dass kein Rapskraftstoff in den Zusatztank 1 gelangen kann, wobei es, wie schon zuvor ausgeführt worden ist, vollkommen unproblematisch ist, wenn eine geringe Menge Dieselkraftstoff in den Haupttank 17 gelangt.

**[0023]** Die in Fig. 5 dargestellte erfindungsgemäße Ausführungsform unterscheidet sich von der in den Fig. 1 - 4 dargestellten nicht erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch, dass das erste Umschaltventil 5a anders verschaltet ist und der Leitungsabschnitt 6d über ein Rückschlagventil 28 direkt in die Zufuhrleitung 7 einmündet. Das erste Umschaltventil 5a ist so geschaltet, dass es in der dargestellten ersten Schaltstellung den Rapskraftstoff in die Kurzschlussleitung 23 absteuert. In die Kurzschlussleitung 23 kann eine Drosseleinrichtung eingesetzt sein, die das Druckniveau in der Kraftstoffleitungsabschnitten 22 auf einem vorgegebenen Wert hält. Dadurch ist bei einer Umschaltung in die zweite Schaltstellung des Umschaltventils 5a, in der der Rapskraftstoff in die Zufuhrleitung 7 geleitet wird, eine leistungsverlustlose Umschaltung auf Rapskraftstoffbetrieb sichergestellt. In der dargestellten ersten Schaltstellung wird von der Förderpumpe 3 der Dieselkraftstoff für den Dieselkraftstoffbetrieb der Brennkraftmaschine über das Rückschlagventil 28 direkt in die Zufuhrleitung 7 gefördert. Bei einem Rapskraftstoffbetrieb verhindert das Rückschlagventil 28, dass Rapskraftstoff in den Leitungsabschnitt 6d und somit bei ausgeschalteter Förderpumpe 3 in den Zusatztank 1 gelangen kann. Entsprechend kann ein weiteres Rückschlagventil von dem ersten Umschaltventil 5a kommend in die Zufuhrleitung 7 eingesetzt sein. Weiterhin kann insbesondere in den Rapskraftstoffstrang hinter dem Vorfilter 18 eine Handförderpumpe eingesetzt sein. Die Umschaltvorgänge entsprechen sinngemäß den zuvor beschriebenen Umschaltvorgängen gemäß der ersten Ausführungsform.

**[0024]** Nachfolgend werden weitere schaltungstechnische Details beschrieben. Bei Überschreitung bzw. Unterschreitung einer applizierbaren Last, die der Brennkraftmaschine beispielsweise durch eine Fahrpedalvorgabe abgefordert wird (beispielsweise 25 % der Maximallast) wird erst dann umgeschaltet, wenn die applizierte Laststufe nicht innerhalb einer wiederum applizierbaren Zeit wieder durchschritten wird. Dabei sind zwei unterschiedliche Zeiten vorgebar, eine für Überschreitung, eine für Unterschreitung. Eine denkbare Zeitvorgabe liegt im Bereich zwischen zehn Sekunden und einer Minute.

**[0025]** Diese Einrichtung verhindert zuverlässig, dass für den Fall, dass die Brennkraftmaschine in dem vorgegebenen Lastgrenzbereich betrieben wird, zwischen den beiden Kraftstoffversorgungssystemen andauernd hin- und hergeschaltet wird.

**[0026]** Eine Umschaltung von Rapskraftstoffbetrieb zu Dieselmotorkraftstoffbetrieb ist jederzeit möglich. Hierzu ist beispielsweise eine entsprechende Schaltervorrichtung in der Bedienkabine des Geräts oder Fahrzeugs vorgesehen, mit der der Schaltvorgang eingeleitet wird. Ein solcher Umschaltvorgang ist sinnvoll, wenn beispielsweise eine erfindungsgemäß ausgestaltete Brennkraftmaschine in ein landwirtschaftliches Gerät oder Fahrzeug eingebaut ist und dieses Gerät oder Fahrzeug sich auf der Rückfahrt zu dem Betriebshof befindet. Der Fahrer weiß, dass zum normalen Abstellen der Brennkraftmaschine ein Umschaltvorgang von Rapskraftstoffbetrieb auf Dieselmotorkraftstoffbetrieb erfolgen muss, weil die Brennkraftmaschine zumindest im Normalfall nur mit Dieselmotorkraftstoff gestartet werden kann bzw. soll. Um nun nach Ankunft im Betriebshof die Brennkraftmaschine nicht unnötig für einen Spülvorgang weiterbetreiben zu müssen, der gegebenenfalls durch die zuvor beschriebene Lastunterschreitung automatisch eingeleitet wird, ist die manuelle Umschaltung vorgesehen. Hierzu kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass der Fahrer beziehungsweise Betreiber entsprechende Anhaltswerte, gegebenenfalls in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen, beispielsweise in Form von Aufklebern, erhält. Weiterhin kann es vorgesehen sein, die entsprechenden Spülvorgänge durch beispielsweise Leuchtmittelanzeigen (beispielsweise Leuchtdioden) darzustellen. So wird der Rapskraftstoffbetrieb durch eine Anzahl (beispielsweise sechs) aufleuchtender Leuchtdioden angezeigt, während bei Dieselmotorkraftstoffbetrieb die Leuchtdioden erloschen sind. Bei einem Wechsel von Rapskraftstoffbetrieb zu Dieselmotorkraftstoffbetrieb wird dann von einem Konstantleuchtbetrieb zu einem schnellen Blinkbetrieb umgeschaltet und entsprechend dem Fortschritt des Spülvorgangs erlöschen die Leuchtdioden. Umgekehrt erleuchten bei einem Wechsel von Dieselmotorkraftstoffbetrieb zu Rapskraftstoffbetrieb nacheinander die Leuchtdioden in langsamer Frequenz bis hin zu dem genannten Dauerleuchtbetrieb. Der Anteil des jeweiligen Kraftstoffs entsprechend der jeweiligen Anzeige ist normalerweise auf das Rail 10 bezogen und wird berechnet oder alternativ oder zusätzlich durch einen Sensor gemessen. Selbstverständlich kann die Information über den Fortschritt des jeweiligen Spülvorgangs auch in anderer Form dargestellt werden oder auch zusätzlich oder alternativ in Form einer akustischen Signalübermittlung. Schließlich kann in einem besonders komfortabel ausgebildeten System in einem Display die notwendige Restspülzeit beziehungsweise Restlaufzeit der Brennkraftmaschine bei einem Wechsel zu Rapskraftstoffbetrieb direkt angezeigt werden. Die entsprechende Ansteuereinheit wertet dazu die bereits grundsätzlich erläuterten Signale zu Last, Drehzahl der Brennkraftmaschine, der Drücke in dem Einspritzgesamtsystem und die gespeicherten Parameter über Leitungsdurchmesser und Leitungslängen einschließlich der sich dadurch ergebenden Volumen aus.

**[0027]** Bei einem manuell eingeleiteten Spülvorgang kann als weitere Option vorgesehen sein, die Leerlauf-

drehzahl passiv zu erhöhen, wenn der Spülvorgang bei niedriger Leerlaufdrehzahl eingeleitet wird. Diese Option ist vorgesehen, um die Spülzeit zu verringern.

**[0028]** Die elektronische Steuereinrichtung 12, die wie ausgeführt die Brennkraftmaschine insgesamt steuert, kann weiterhin so ausgestaltet sein, dass über die Kraftstoffzumesseinrichtung ein zuvor berechneter Volumenstrom zum Erreichen bzw. Halten des gewünschten Drucks in dem Rail 10 berechnet wird. Dieser Gesamt-Volumenstrom besteht aus zwei Anteilen, dem Vorsteueranteil und den Regleranteil. Der Vorsteueranteil ergibt sich im Wesentlichen direkt proportional aus der Menge pro Einspritzung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine, im Prinzip also aus dem Kraftstoffverbrauch. Zusätzlich werden bei dem Vorsteueranteil bereits die funktionsbedingten Leckagen der Einspritzventile 11 vorgehalten.

**[0029]** Infolge von beispielsweise einer Streuung der Einspritzmenge oder Schwankungen bei dem Kraftstoffvordruck oder aber auch bei jeder Veränderung der Sollwert-Vorgabe für den Druck im Rail 10 kommt es regelmäßig zu Regelabweichungen, welche von dem Vorsteueranteil alleine nicht ausgeglichen werden können. Eben diese Regelabweichungen bilden die Eingangsgrößen für den Regleranteil, der sich in drei Teile, nämlich Proportional-, Integral- und Differentialanteil, aufteilt. Diese einzelnen Anteile und der Vorsteueranteil bilden additiv die Gesamtvolumenstrom-Anforderung an die Kraftstoffzumesseinrichtung 8.

**[0030]** Das Verhalten der Kraftstoffzumesseinrichtung 8 wird wiederum in der elektronischen Steuereinrichtung 12 in Form von Kennlinien abgespeichert. Dieses Verhalten ist auch von den Eigenschaften des Kraftstoffs, insbesondere der Viskosität, abhängig. Dementsprechend kann eine Speicherung separat für Dieselmotorkraftstoff und Rapskraftstoff erfolgen, es kann aber auch vorgesehen sein, nur die Kennfelder, beispielsweise für Dieselmotorkraftstoff, abzuspeichern und aus diesen Kennfeldern mit entsprechenden Korrekturfaktoren die Kennfelder für Rapskraftstoff zu bestimmen.

Bezugszeichen

**[0031]**

1	Zusatztank
2	Dieselforfilter
3	Förderpumpe
4	Dieselhauptfilter
5	erstes Umschaltventil
6a, 6b, 6c, 6d	Leitungsabschnitt
7	Zuführleitung
8	Kraftstoffzumesseinrichtung
9	Hochdruckpumpe
10	Rail
11	Einspritzventil
12	elektronische Steuereinrichtung
13	Nockenwelle

14, 14a, 14b	Rücklaufleitungsarm
15	drittes Umschaltventil
16	Zusatztankrücklaufleitung
17	Haupttank
18	Vorfilter
19	Wärmetauscher
20	Förderpumpe
21	Hauptfilter
22	Kraftstoffleitungsabschnitte
23	Kurzschlussleitung
24	viertes Umschaltventil
25	zweites Umschaltventil
26	fünftes Umschaltventil
27	Haupttankrücklaufleitung
28	Rückschlagventil

### Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine, insbesondere selbstzündende Brennkraftmaschine, zum wechselweisen mit einem dünnflüssigen Kraftstoff, insbesondere Diesel, und einem dickflüssigen Kraftstoff, insbesondere Rapsöl, wobei ein den dünnflüssigen Kraftstoff aufnehmender Zusatztank über eine Filtereinrichtung und eine Fördereinrichtung sowie ein den dickflüssigen Kraftstoff aufnehmender Haupttank über eine Filteranordnung und eine Förderanordnung über Zuführungen mit einer gemeinsamen Hochdruckpumpeinrichtung verschaltet sind und ein Niederdruckausgang der Hochdruckpumpeinrichtung über ein Rücklaufleitungssystem mit dem Haupttank und dem Zusatztank verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eingangsseitig der Hochdruckpumpeinrichtung ein erstes Umschaltventil (5a) angeordnet ist, das wahlweise die dickflüssigen Kraftstoff führende Zuführung mit dem Eintritt in die Hochdruckpumpeinrichtung oder mit einer in den Haupttank (17) mündenden Kurzschlussleitung (23) verschaltet und dass die dünnflüssigen Kraftstoff führende Zuführung über ein Rückschlagventil (28) in den Eintritt in die Hochdruckpumpeinrichtung einmündet.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Umschaltventil (5) ein 3/2 Wegeventil ist.
3. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpeinrichtung eine Kraftstoffzumesseinrichtung (8) und zumindest eine nachgeschaltete Hochdruckpumpe (9) aufweist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffzumesseinrichtung (8) einen in einen Rücklaufleitungsarm (14) mündenden Niederdruckausgang aufweist, wobei in die Rücklaufleitungsarme (14a, 14b) ein zweites Umschaltventil (25) und ein drittes Umschaltventil (15) angeordnet sind, die den Niederdruckausgang über eine Zusatztankrücklaufleitung (16) mit dem Zusatztank (1) oder über eine Haupttankrücklaufleitung (27) mit dem Haupttank (17) verschalten.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Umschaltventil (25) und das dritte Umschaltventil (15) zwei gemeinsam betätigbare 2/2-Wegeventile sind.
6. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperreinrichtung ein viertes Umschaltventil (24) ist, das als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderanordnung eine mechanisch von der Brennkraftmaschine angetriebene Förderpumpe (20) ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dickflüssigen Kraftstoff führende Zuführung über eine Absperreinrichtung mit zugeordneten Leitungsverbindungen mit dem Haupttank (17) verschaltet ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der dickflüssigen Kraftstoff führenden Zuführung eine Heizeinrichtung vorgesehen ist.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung mit dem Motorkühlmedium verschaltet ist.
11. Verfahren zum wechselweisen Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere selbstzündende Brennkraftmaschine, mit einem dünnflüssigen Kraftstoff, insbesondere Diesel, und einem dickflüssigen Kraftstoff, insbesondere Rapsöl, wobei ein den dünnflüssigen Kraftstoff aufnehmender Zusatztank über eine Filtereinrichtung und eine Fördereinrichtung sowie ein den dickflüssigen Kraftstoff aufnehmender Haupttank über eine Filteranordnung und eine Förderanordnung über Zuführungen mit einer gemeinsamen Hochdruckpumpeinrichtung verschaltet sind und ein Niederdruckausgang der Hochdruckpumpeinrichtung über ein Rücklaufleitungssystem mit dem Haupttank und dem Zusatztank verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**, das

die dickflüssigen Kraftstoff führende Zuführung über ein eingangsseitig der Hochdruckpumpeneinrichtung angeordnetes erstes Umschaltventil (5a) wahlweise mit dem Eintritt in die Hochdruckpumpeneinrichtung oder mit einer in den Haupttank (17) mündenden Kurzschlussleitung (23) verschaltbar ist und dass die dünnflüssigen Kraftstoff führende Zuführung über ein Rückschlagventil (28) in den Eintritt in die Hochdruckpumpeneinrichtung einmündet.

## Claims

1. Internal combustion engine, in particular compression-ignition internal combustion engine, for operation alternately with a low-viscosity fuel, in particular diesel, and a high-viscosity fuel, in particular rapeseed oil, an additional tank which receives the low-viscosity fuel being connected via a filter device and a conveying device and a main tank which receives the high-viscosity fuel being connected via a filter arrangement and a conveying arrangement via feed lines to a common high-pressure pump device, and a low-pressure outlet of the high-pressure pump device being connected via a return-line system to the main tank and the additional tank, **characterized in that** a first switchover valve (5a) is arranged on the inlet side of the high-pressure pump device, which first switchover valve (5a) connects the feed line which guides high-viscosity fuel optionally to the inlet into the high-pressure pump device or to a bypass line (23) which opens into the main tank (17), and **in that** the feed line which guides low-viscosity fuel opens via a non-return valve (28) into the inlet into the high-pressure pump device.
2. Internal combustion engine according to Claim 1, **characterized in that** the first switchover valve (5) is a 3/2-way valve.
3. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the high-pressure pump device has a fuel-metering device (8) and at least one high-pressure pump (9) connected behind it.
4. Internal combustion engine according to Claim 3, **characterized in that** the fuel-metering device (8) has a low-pressure outlet which opens into a return-line arm (14), a second switchover valve (25) and a third switchover valve (15) being arranged in the return-line arms (14a, 14b), which second switchover valve (25) and third switchover valve (15) connect the low-pressure outlet via an additional-tank return line (16) to the additional tank (1) or via a main-tank return line (27) to the main tank (17).
5. Internal combustion engine according to Claim 4,

**characterized in that** the second switchover valve (25) and the third switchover valve (15) are two jointly actuatable 2/2-way valves.

- 5 6. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shut-off device is a fourth switchover valve (24) which is configured as a 2/2-way valve.
- 10 7. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the conveying arrangement is a conveying pump (20) which is driven mechanically by the internal combustion engine.
- 15 8. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the feed line which guides high-viscosity fuel is connected via a shut-off device with associated line connections to the main tank (17).
- 20 9. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a heating device is provided in the feed line which guides high-viscosity fuel.
- 25 10. Internal combustion engine according to Claim 9, **characterized in that** the heating device is connected to the engine cooling medium.
- 30 11. Method for operating an internal combustion engine, in particular a compression-ignition internal combustion engine, alternately with a low-viscosity fuel, in particular diesel, and a high-viscosity fuel, in particular rapeseed oil, an additional tank which receives the low-viscosity fuel being connected via a filter device and a conveying device and a main tank which receives the high-viscosity fuel being connected via a filter arrangement and a conveying arrangement via feed lines to a common high-pressure pump device, and a low-pressure outlet of the high-pressure pump device being connected via a return-line system to the main tank and the additional tank, **characterized in that** the feed line which guides high-viscosity fuel can be connected via a first switchover valve (5a) which is arranged on the inlet side of the high-pressure pump device optionally to the inlet into the high-pressure pump device or to a bypass line (23) which opens into the main tank (17), and **in that** the feed line which guides low-viscosity fuel opens via a non-return valve (28) into the inlet into the high-pressure pump device.

## 55 Revendications

1. Moteur à combustion interne, notamment moteur à combustion interne à auto-allumage, prévu pour

- fonctionner au choix avec un carburant à faible viscosité, notamment du diesel, et un carburant à haute viscosité, notamment de l'huile de colza, un réservoir supplémentaire recevant le carburant à faible viscosité, par le biais d'un dispositif de filtre et d'un dispositif de transport, et un réservoir principal recevant le carburant à haute viscosité, par le biais d'un agencement de filtre et d'un agencement de transport, étant raccordés par le biais de conduites d'alimentation à un dispositif de pompe haute pression commun, et une sortie basse pression du dispositif de pompe haute pression étant connectée par le biais d'un système de conduite de retour au réservoir principal et au réservoir supplémentaire, **caractérisé en ce que** du côté de l'entrée du dispositif de pompe haute pression est disposée une première soupape d'inversion (5a), qui raccorde au choix la conduite d'alimentation conduisant le carburant à haute viscosité à l'entrée dans le dispositif de pompe haute pression, ou à une conduite de court-circuit (23) débouchant dans le réservoir principal (17), et **en ce que** la conduite d'alimentation conduisant le carburant à faible viscosité débouche par le biais d'une soupape de non retour (28) dans l'entrée dans le dispositif de pompe haute pression.
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première soupape d'inversion (5) est une soupape à 3/2 voies.
  3. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de pompe haute pression présente un dispositif de dosage de carburant (8) et au moins une pompe haute pression (9) montée en aval.
  4. Moteur à combustion interne selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de dosage de carburant (8) présente une sortie basse pression débouchant dans une branche de la conduite de retour (14), une deuxième soupape d'inversion (25) et une troisième soupape d'inversion (15) étant disposées dans les branches de la conduite de retour (14a, 14b) et raccordant la sortie basse pression au réservoir supplémentaire (1) par le biais d'une conduite de retour au réservoir supplémentaire (16), ou au réservoir principal (17) par le biais d'une conduite de retour au réservoir principal (27).
  5. Moteur à combustion interne selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la deuxième soupape d'inversion (25) et la troisième soupape d'inversion (15) sont deux soupapes à 2/2 voies pouvant être commandées en commun.
  6. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de coupure est une quatrième soupape d'inversion (24), qui est réalisée sous forme de soupape à 2/2 voies.
  7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'agencement de transport est une pompe de refoulement (20) entraînée mécaniquement par le moteur à combustion interne.
  8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation conduisant le carburant à haute viscosité est raccordée au réservoir principal (17) par le biais d'un dispositif de coupure avec des connexions de conduite associées.
  9. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la conduite d'alimentation conduisant le carburant à haute viscosité est prévu un dispositif de chauffage.
  10. Moteur à combustion interne selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de chauffage est raccordé au réfrigérant du moteur.
  11. Procédé pour faire fonctionner au choix un moteur à combustion interne, notamment un moteur à combustion interne à auto-allumage, avec un carburant à faible viscosité, notamment du diesel, et un carburant à haute viscosité, notamment de l'huile de colza, un réservoir supplémentaire recevant le carburant à faible viscosité, par le biais d'un dispositif de filtre et d'un dispositif de transport, et un réservoir principal recevant le carburant à haute viscosité, par le biais d'un agencement de filtre et d'un agencement de transport, étant raccordés par le biais de conduites d'alimentation à un dispositif de pompe haute pression commun, et une sortie basse pression du dispositif de pompe haute pression étant connectée par le biais d'un système de conduite de retour au réservoir principal et au réservoir supplémentaire, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation conduisant le carburant à haute viscosité peut être raccordée par le biais d'une première soupape d'inversion (5a) disposée du côté de l'entrée du dispositif de pompe haute pression, au choix à l'entrée dans le dispositif de pompe haute pression ou à une conduite de court-circuit (23) débouchant dans le réservoir principal (17), et **en ce que** la conduite d'alimentation conduisant le carburant à faible viscosité débouche par le biais d'une soupape de non retour (28) dans l'entrée du dispositif de pompe haute pression.

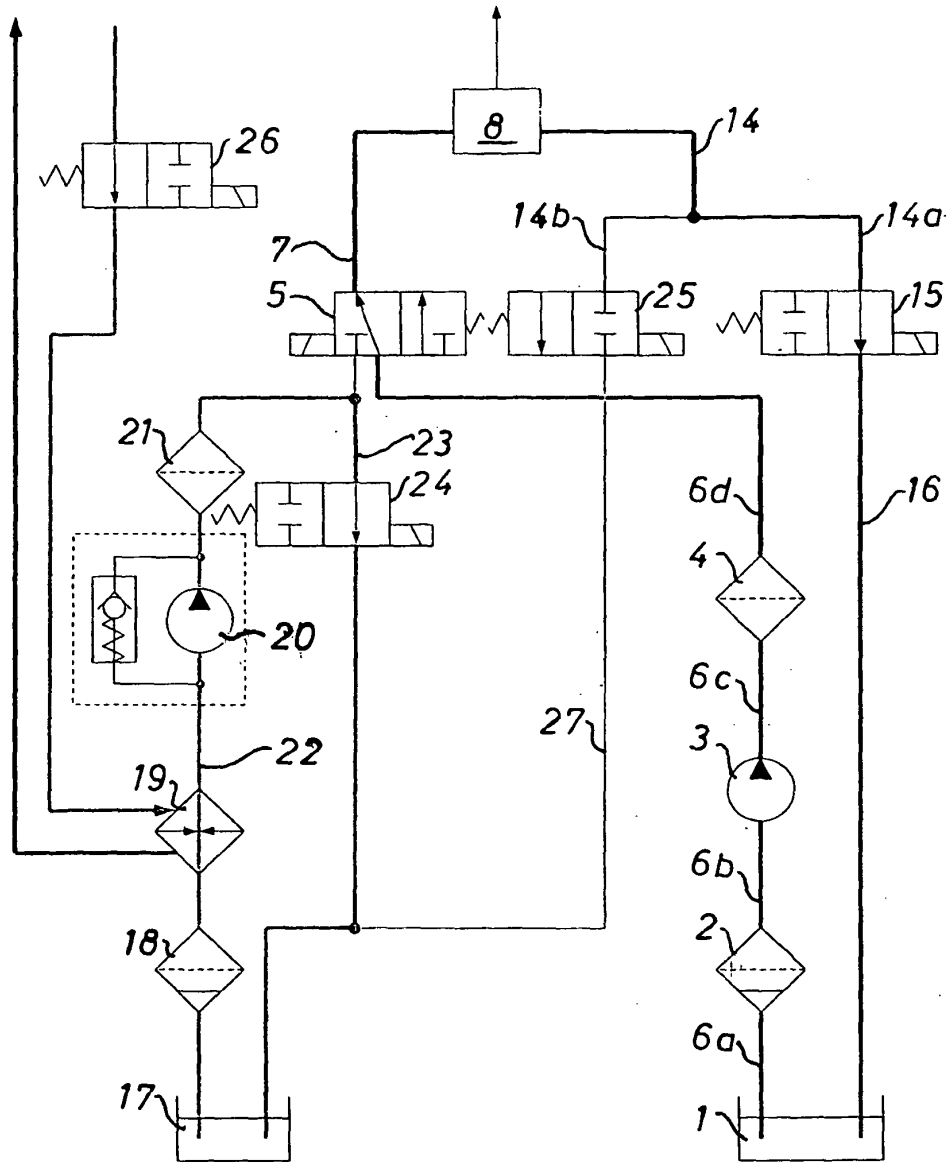


FIG. 1

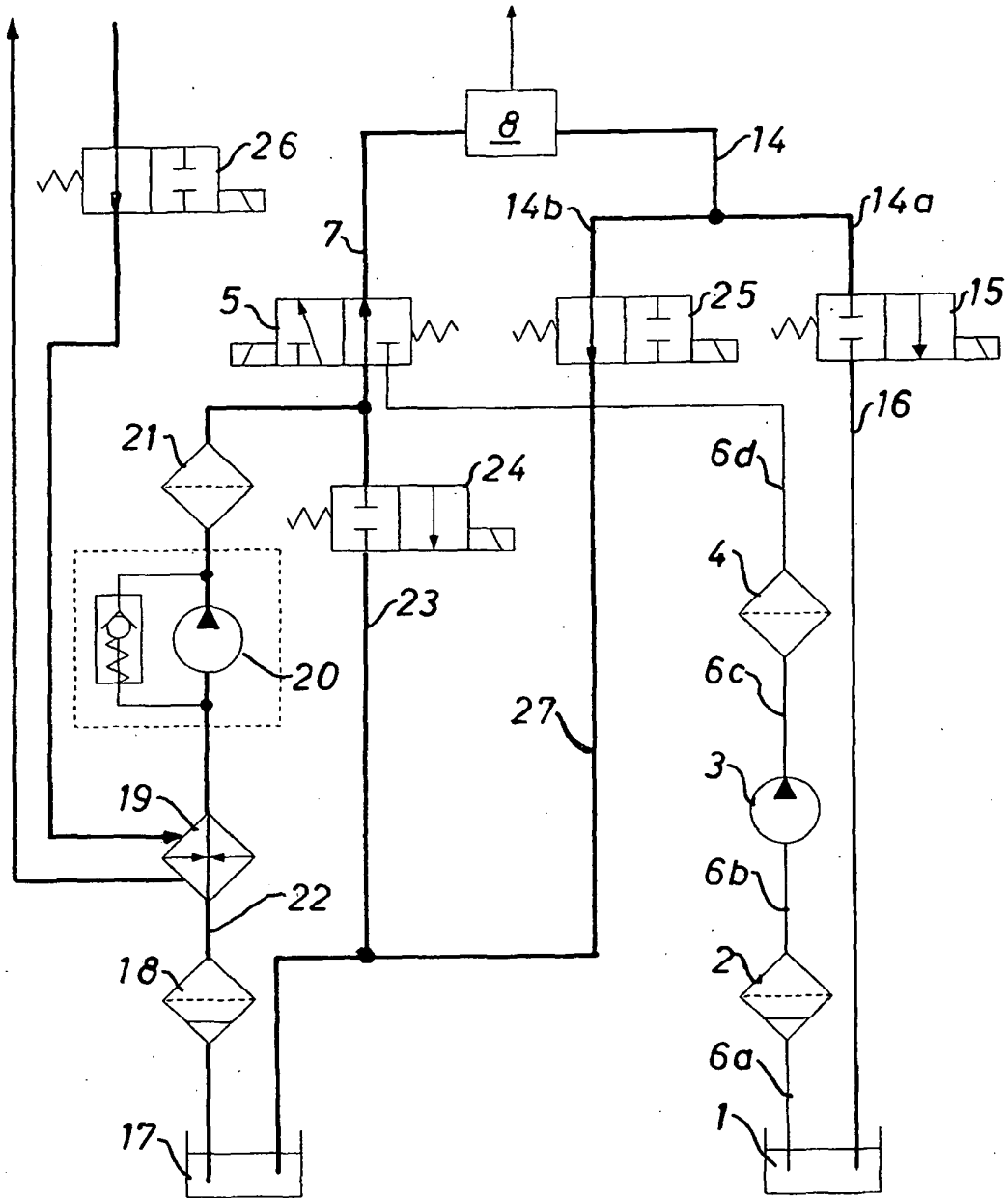


FIG. 2

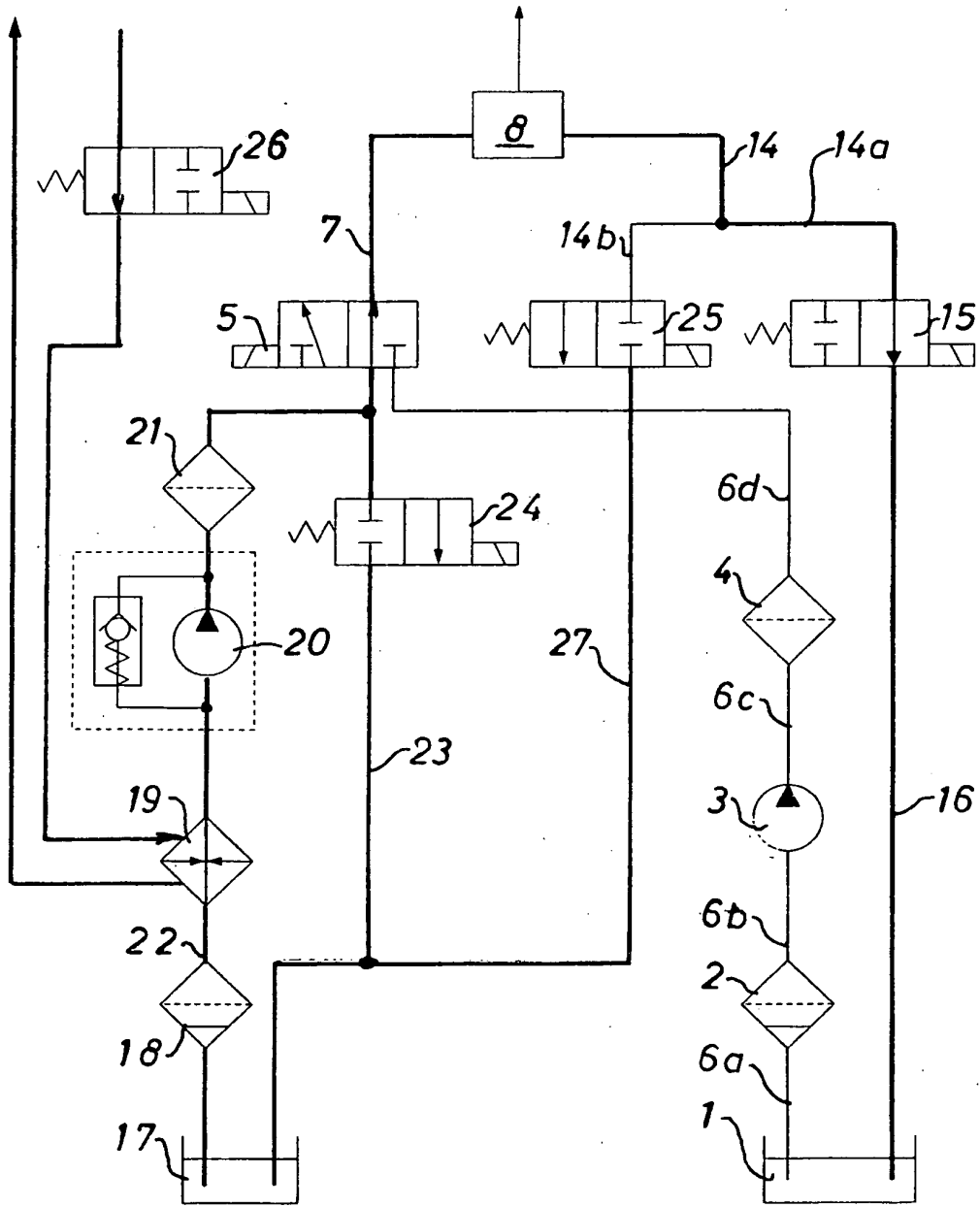


FIG. 3

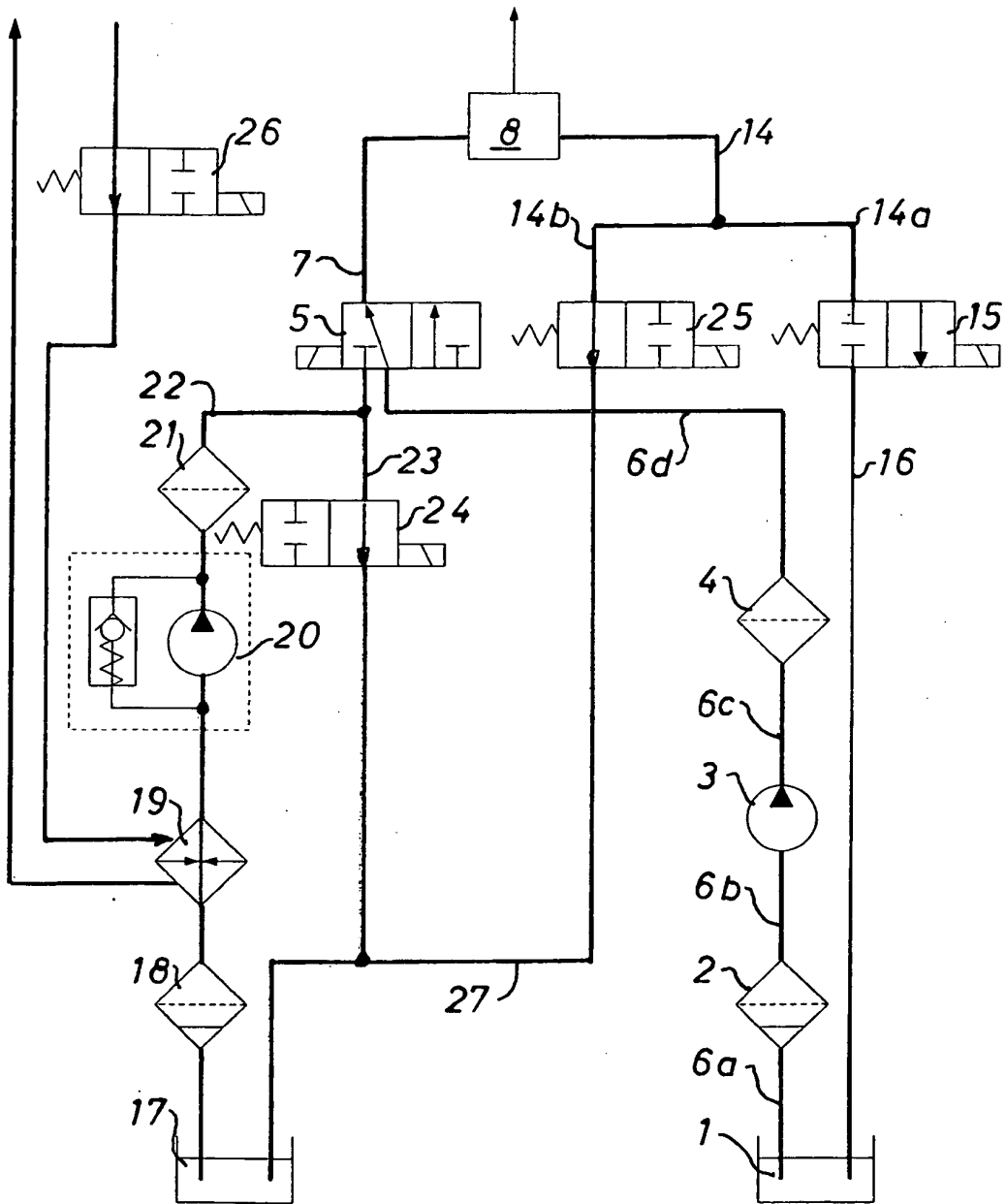


FIG. 4

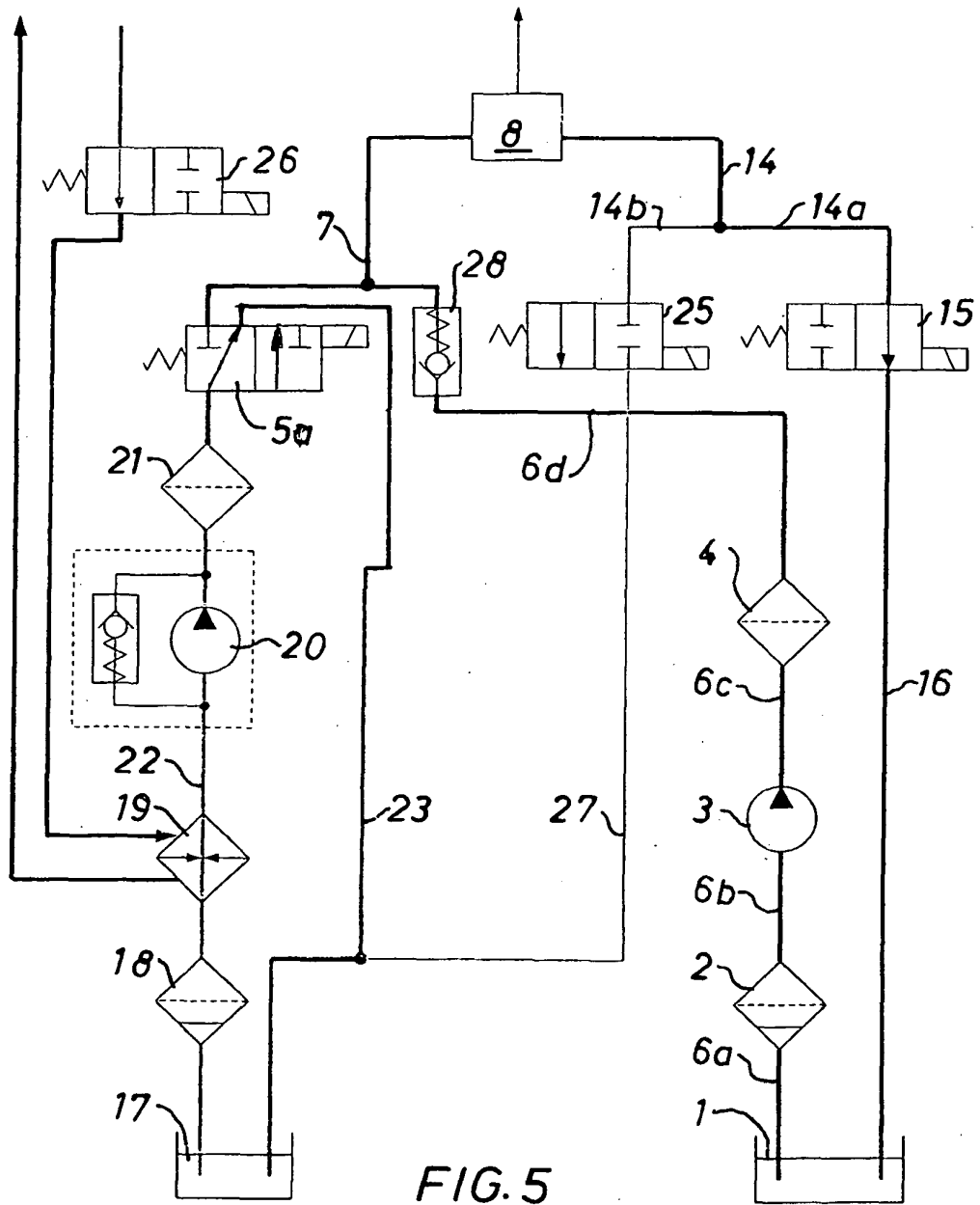


FIG. 5

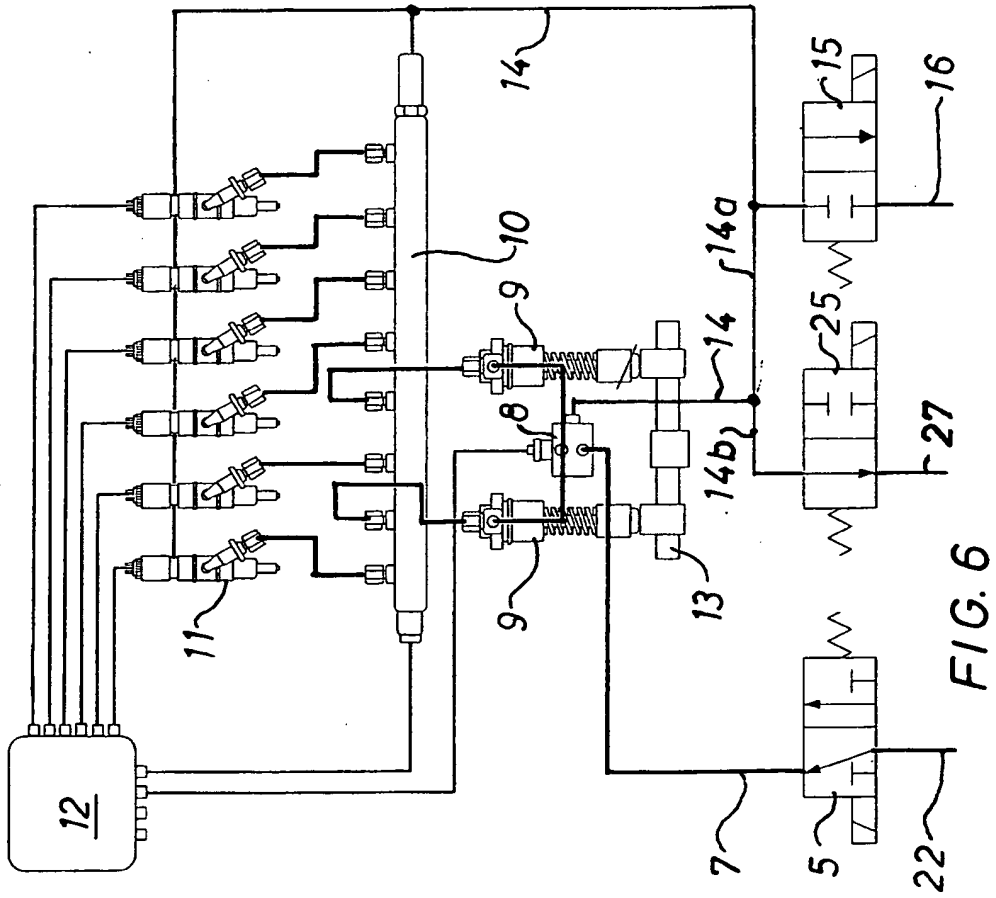


FIG. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3800585 A1 [0002]
- DE 3929115 A1 [0003]