

(19)



(11)

**EP 2 674 609 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.12.2013 Patentblatt 2013/51**

(51) Int Cl.:  
**F02M 63/02 (2006.01) F02M 55/02 (2006.01)**  
**F02M 69/46 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13165098.8**

(22) Anmeldetag: **24.04.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

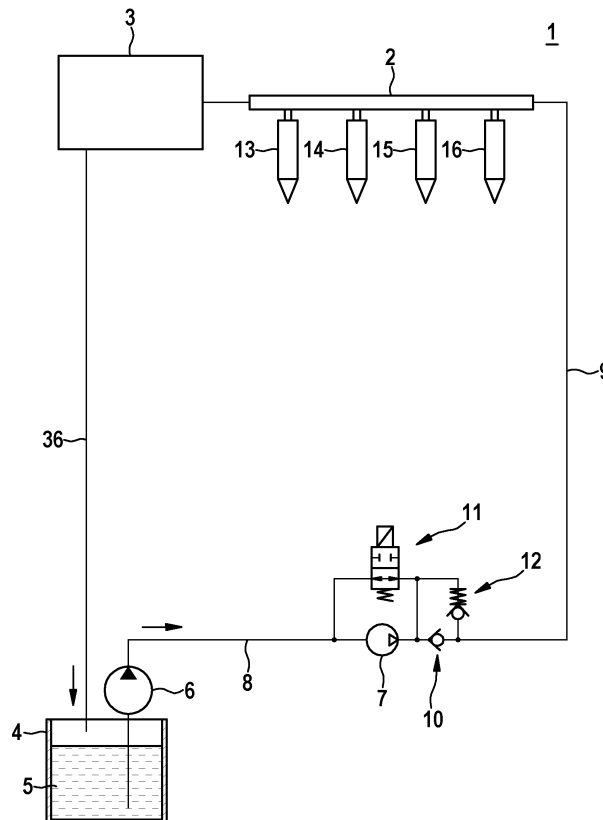
(72) Erfinder:  
• **Scheurer, Hans-Peter**  
**71672 Marbach (DE)**  
• **Braun, Gabriel**  
**74397 Pfaffenhofen (DE)**  
• **Hettinger, Alexander**  
**71701 Schwieberdingen (DE)**

(30) Priorität: **12.06.2012 DE 102012209747**

(54) **Brennstoffeinspritzanlage**

(57) Eine Brennstoffeinspritzanlage (1), die insbesondere für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen dient, umfasst einen Brennstoffverteiler (2), der einen Brennstoffverteilerraum (24) aufweist, und einen Druckspeicher (3), der mit dem Brenn-

stoffverteilerraum (24) verbunden ist. Durch den Druckspeicher (3) kann insbesondere einem Absinken eines Brennstoffdrucks im Brennstoffverteiler (2) entgegen gewirkt werden. Dies ist beispielsweise für Start/Stop-Anwendungen von Vorteil.



**Fig. 1**

**EP 2 674 609 A1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzanlage, die insbesondere für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen dient. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Brennstoffeinspritzanlagen für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen.

**[0002]** Aus der DE 10 2008 035 492 A1 ist eine Railbaugruppe für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine bekannt. Die bekannte Railbaugruppe umfasst ein Versorgungsrohr zum Zuführen und Bereitstellen von unter Druck stehendem Kraftstoff und mehrere am Versorgungsrohr befestigte Abzweigungen zum fluidischen Verbinden des Versorgungsrohrs mit jeweils einem Kraftstoffinjektor. Die mit Hilfe der Railbaugruppe gebildete Kraftstoffeinspritzanlage ist bevorzugt als Benzin-Kraftstoffeinspritzanlage ausgestaltet.

**[0003]** Speziell bei einem Benzindirekteinspritzsystem für Brennkraftmaschinen wird der Brennstoff vom Tank bis in die Brennkammer der Brennkraftmaschine gefördert. Die Brennstoffeinspritzanlage besteht üblicherweise im Tank beginnend aus einem Niederdrucksystem, das sich aus einer Niederdruckpumpe, Brennstofffiltern und Leitungen zusammensetzt, gefolgt von einem Hochdrucksystem, das aus einer Hochdruckpumpe, einem Auslassventil, Brennstoffleitungen, einem Brennstoffverteiler und Injektoren zusammensetzt, welche den Brennstoff zeitlich und räumlich bedarfsgerecht der jeweiligen Brennkammer der Brennkraftmaschine zuführen. Gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen mit Benzindirekteinspritzung können aus Kosten- und Komplexitätsgründen auf eine Leckageleitung zum Niederdrucksystem verzichten. Dies bedeutet andererseits, dass der Brennstoffdruck nicht aktiv abgebaut wird.

**[0004]** Dies hat den Nachteil, dass der Brennstoffdruck im Brennstoffverteiler beispielsweise im Schubbetrieb oder unmittelbar beim Abstellen der Brennkraftmaschine weiter ansteigen kann. Denn der frisch aus dem Tank geförderte Brennstoff wirkt im Brennstoffverteiler als Wärmesenke. Mit ansteigender Temperatur nimmt auch der Druck des Brennstoffs zu. Andererseits ergibt sich das Problem, dass bei längerer Standzeit die Temperatur im Hochdruckbereich und somit im Brennstoffverteiler abfällt. Dies wird durch eine mögliche Leckage und durch die nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine sinkende Temperatur im Hochdruckbereich verursacht. Somit ergeben sich Probleme beim erneuten Starten, da zunächst der Systemdruck wieder aufgebaut werden muss.

### Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass ein Betriebsverhalten verbessert ist. Speziell ergibt sich der Vorteil, dass die Brennstoffeinspritzanlage für

einen gewissen Zeitraum in einem betriebsbereiten Zustand gehalten werden kann.

**[0006]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzanlage möglich.

**[0007]** Bei der Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzanlage kann ein Steuergerät insbesondere die Zeitsteuerung übernehmen. Das Steuergerät kann hierbei die Einspritzfunktionen und die Ansteuerung der Brennstoffeinspritzventile und anderer Steller zur Regelung der Brennstoffeinspritzanlage und der Brennkraftmaschine berechnen. Hierbei kann auch die Regelung des Systemdrucks im Hochdruckbereich durch das Steuergerät erfolgen, welches beispielsweise ein entsprechendes Mengensteuerventil ansteuert, so dass das zur Regelung benötigte Brennstoffvolumen verdichtet und in den Hochdruckbereich eingespritzt wird. Aus Kostengründen kann hierbei auf die Möglichkeit, den Brennstoff durch Ansteuerung eines Druckregel- oder Druckabbauventils aus dem Hochdruckbereich in den Niederdruckbereich oder in den Tank abführen zu können, verzichtet werden. Dadurch kann der Brennstoff aber nur noch als Leckage oder Einspritz- und gegebenenfalls Steuermenge über die Brennstoffeinspritzventile den Hochdruckbereich verlassen.

**[0008]** Bei einer Unterbrechung der Einspritzung, beispielsweise bei einem Schubbetrieb oder bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine, bleibt somit der Systemdruck auf dem direkt vor dem Abschalten der Einspritzungen erreichten Niveau. Der im Hochdruckbereich verbleibende Brennstoff erwärmt sich zunächst, da er als Wärmesenke dient. In vorteilhafter Weise wird das bei der Erwärmung des Brennstoffs zusätzlich benötigte Volumen von dem Druckspeicher zur Verfügung gestellt. Der Druckspeicher kann somit die temperaturbedingte Volumenvergrößerung des Brennstoffs ausgleichen. Somit wird ein Druckanstieg vermieden. Hierdurch kann auch ein Öffnen eines Druckbegrenzungsventils, das den Druck des Hochdruckbereichs zum Schutz der Hochdruckkomponenten begrenzt, vermieden werden.

**[0009]** Wenn die Hochdruckpumpe für einen längeren Zeitraum nicht angetrieben wird, dann sinkt die Temperatur im Hochdruckbereich und somit insbesondere im Brennstoffverteiler. Die temperaturbedingte Dichtezunahme des Brennstoffs und eine mögliche Leckage haben dann eine drucksenkende Wirkung. Speziell bei Start/Stop-Anwendungen oder im elektrischen Fahrbetrieb bei Hybridfahrzeugen kann es zu Stopp- und Abkühlphasen kommen, die mehrere Minuten lang sind. Der hierdurch bedingte Druckabfall im Hochdruckbereich kann für sich genommen so groß sein, dass der Brennstoffdruck ein Niveau unterschreitet, bei dem eine für den Wiederstart geeignete Einspritzung noch erfolgen kann. In vorteilhafter Weise kann durch den Druckspeicher der Zeitraum bis zum Unterschreiten dieses Niveaus verlängert werden. Somit kann der Fall, dass die Hochdruckpumpe zunächst den Systemdruck für eine Brennstoffe-

inspritzung aufbauen kann, was die Startzeit deutlich verlängert, vermieden werden.

**[0010]** Ferner ist es denkbar, dass die Leckagewerte an den Ventilen der Hochdruckpumpe im Rahmen der Fertigungstoleranzen streuen. Über die Ausbringungsmenge ergeben sich somit besonders dichte Exemplare, aber auch weniger dichte. Im Rahmen der fertigungstechnischen Streuung ergibt sich somit das Problem, das bei einer hohen Leckage auch ein früher Wiederstart nach einer Start/Stop-Phase erforderlich ist oder dass sogar unmittelbar nach dem Anhalten der Brennkraftmaschine ein Wiederstart erforderlich ist, um eine durch den gesunkenen Druck bedingte lange Wiederstartzeit zu vermeiden. Durch den Druckspeicher kann auch in diesen Fällen über einen längeren Zeitraum ein ausreichend hoher Systemdruck gewährleistet werden. Hierdurch können im Rahmen der Fertigung und Sortierung der Hochdruckpumpen auch größere Leckagewerte zugelassen werden. Dies verbessert die Grundlage von Start/Stop- und Hybridanwendungen.

**[0011]** Somit kann in vorteilhafter Weise sichergestellt werden, dass der Druck im Hochdrucksystem beispielsweise auch nach einem Motorabstellen ohne eine Steuergeräteaktivität über einen längeren Zeitraum nicht unter das Niveau fällt, das für einen Wiederstart erforderlich ist und unter dem nur ein verzögerter Wiederstart möglich ist. Ein Druck, der deutlich über dem Niederdruck einer Niederdruckpumpe (Vorförderpumpe) liegt, ist insbesondere für Direktstart-Anwendungen und Anlasser unterstützte Direktstart-Anwendungen erforderlich.

**[0012]** Vorteilhaft ist es, dass der Druckspeicher einen Volumenspeicher mit einem variablen Volumen aufweist und dass der Volumenspeicher des Druckspeichers mit dem Brennstoffverteilteraum verbunden ist. Der Druckspeicher kann somit als Energie- und Volumenspeicher dienen. Der Druckspeicher beziehungsweise der Volumenspeicher des Druckspeichers ist in vorteilhafter Weise über eine gedrosselte Verbindung mit dem Brennstoffverteilteraum verbunden. Hierdurch kann eine Volumenänderung, insbesondere eine temperaturbedingte Volumenänderung, des Brennstoffs im Brennstoffverteilteraum durch Brennstoff aus dem Volumenspeicher ausgeglichen werden, wobei sich das Volumen des Volumenspeichers ändert. Hierdurch kann auch eine mögliche Leckage im System ausgeglichen werden. Dies ermöglicht nach dem Abstellen des Motors in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen des Abstellens den Druck im Hochdruckbereich der Brennstoffeinspritzanlage, also insbesondere im Brennstoffverteiler, über einen längeren Zeitraum über dem gewünschten Niveau zu halten. Die gedrosselte Verbindung kann hierbei über eine Drosselbohrung oder über eine anders ausgestaltete Drossel realisiert sein. Wird die Brennkraftmaschine somit beispielsweise bei einer Start/Stop-Anwendung im Betrieb abgestellt, wodurch sich in Folge von Leckage und/oder Temperaturabnahme das Brennstoffvolumen im Brennstoffverteilteraum verringert, so wird aus dem Volumenspeicher Brennstoff bei entsprechendem Druck

nachgefördert und somit wird der Brennstoffdruck im Brennstoffverteiler über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten.

**[0013]** Ferner ist es vorteilhaft, dass der Druckspeicher einen verschiebbaren Kolben aufweist, der das Volumen des Volumenspeichers des Druckspeichers begrenzt. Hierbei kann außerdem in vorteilhafter Weise zumindest ein Federelement vorgesehen sein, das den verschiebbaren Kolben mit einer Federkraft beaufschlagt. Wenn die Hochdruckpumpe im Betrieb unter hohem Druck stehenden Brennstoff in den Brennstoffverteilteraum fördert, dann wird das Federelement vorgespannt. Zusätzlich kann das Federelement gegebenenfalls auch noch etwas weiter gespannt werden, wenn der Brennstoff beispielsweise unmittelbar nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine als Wärmesenke wirkt und sich somit zunächst noch etwas ausdehnt. Hierdurch kann ein unerwünschter Druckanstieg im Brennstoffverteilteraum, der gegebenenfalls das Öffnen eines Druckbegrenzungsventils erforderlich machen würde, vermieden werden.

**[0014]** In vorteilhafter Weise kann das Federelement als mechanisches Federelement oder als Gasfeder ausgestaltet sein. Wenn das Federelement als mechanisches Federelement ausgestaltet ist, dann kann der Teilraum, in dem das Federelement angeordnet ist, druckentlastet sein. In diesem Fall ist vorzugsweise eine Brennstoffrückführung vorgesehen, um einen Leckagerückfluss zu ermöglichen. Wenn das Federelement hingegen als Gasfeder ausgestaltet ist, dann herrscht beidseitig des Kolbens der gleiche Druck, so dass auf solch eine Leckagerückführung auch verzichtet werden kann. Ferner ist auch eine kombinierte Ausgestaltung mit einem Federelement und einer Gasfeder denkbar.

**[0015]** Außerdem ist es vorteilhaft, dass eine Verschiebung des Kolbens derart begrenzt ist, dass ein maximales Volumen des Volumenspeichers des Druckspeichers vorgegeben ist. In Bezug auf eine Vorspannung des Federelements kann hierdurch die maximale Vorspannkraft und somit die maximale Federkraft begrenzt werden. Dies begrenzt andererseits auch den maximalen Brennstoffdruck im Brennstoffverteilteraum.

**[0016]** Außerdem ist es hierbei vorteilhaft, dass ein Anschlag für den Kolben vorgegeben ist, der die Verschiebung des Kolbens begrenzt. Zusätzlich oder alternativ ist es auch vorteilhaft, dass ein Absteuerkanal vorgesehen ist und dass eine Kante des Kolbens den Absteuerkanal derart ansteuert, dass bei dem maximalen Volumen des Volumenspeichers des Druckspeichers eine Verbindung zwischen dem Volumenspeicher und dem Absteuerkanal geöffnet ist. Durch den Absteuerkanal kann beim Erreichen des maximalen Volumens des Volumenspeichers eine weitere temperaturbedingte Volumenzunahme des Brennstoffs im Brennstoffverteilteraum durch Absteuern einer Brennstoffmenge ausgeglichen werden. Dadurch wird eine weitere Zunahme des Brennstoffdrucks im Brennstoffverteilteraum verhindert. Durch den Anschlag für den Kolben kann eine Vorspannung des Federelements begrenzt werden. Hierbei ist

es auch möglich, dass anstelle eines Absteuerkanals eine Druckbegrenzung über ein Druckbegrenzungsventil erfolgt, wenn der Kolben den Anschlag erreicht.

**[0017]** Vorteilhaft ist es auch, dass ein rohrförmiger Grundkörper vorgesehen ist, dass der Brennstoffverteiler in einem Verteilerteil des rohrförmigen Grundkörpers ausgebildet ist und dass der Druckspeicher in einem Druckspeicherteil des rohrförmigen Grundkörpers ausgebildet ist. Dies stellt eine Möglichkeit dar, um den Brennstoffverteiler und den Druckspeicher innerhalb eines gemeinsamen Grundkörpers auszugestalten. Hierdurch vereinfacht sich zum einen die Herstellung und zum anderen ergibt sich eine kompakte Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzanlage und eine damit verbundene vereinfachte Montage.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0018]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Brennstoffeinspritzanlage entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer schematischen Darstellung;

Fig. 2 einen Brennstoffverteiler und einen Druckspeicher der in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzanlage entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung;

Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzanlage entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 4 den Brennstoffverteiler und den Druckspeicher, die in Fig. 2 dargestellt sind, entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 den Brennstoffverteiler und den Druckspeicher, die in Fig. 2 dargestellt sind, entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 6 den Brennstoffverteiler und den Druckspeicher, die in Fig. 2 dargestellt sind, entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0019]** Fig. 1 zeigt eine Brennstoffeinspritzanlage 1 entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel in einer schematischen Darstellung. Die Brennstoffeinspritzanlage 1 kann insbesondere für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen dienen. Speziell

kann die Brennstoffeinspritzanlage 1 zur Benzindirekteinspritzung dienen, bei dem ein Benzinbrennstoff unter entsprechend hohem Druck in Brennkammern einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Der Begriff des Benzinbrennstoffs ist hierbei allgemein zu verstehen und umfasst sowohl mineralölbasierte als auch synthetische Ausprägungen und unter anderem Mischungen aus mineralölbasiertem Benzin und Ethanol. Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzanlage 1 eignet sich allerdings auch für andere Anwendungsfälle und insbesondere weitere Brennstoffe.

**[0020]** Die Brennstoffeinspritzanlage 1 weist einen Brennstoffverteiler 2 und einen Druckspeicher 3 auf. Ferner weist die Brennstoffanlage 1 einen Tank 4 auf, der zum Bevorraten des Brennstoffs 5 dient. Über eine Niederdruckpumpe (Vorförderpumpe) 6 wird der Brennstoff 5 zu einer Hochdruckpumpe 7 gefördert. Die Niederdruckpumpe 6 ist hierfür über eine Leitung 8 mit der Hochdruckpumpe 7 verbunden. Ferner ist eine Ausgangsseite der Hochdruckpumpe 7 über eine Leitung 9 mit dem Brennstoffverteiler 2 verbunden. In der Leitung 9 ist hierbei ein Auslassventil 10 angeordnet, das als Rückschlagventil 10 ausgestaltet ist, das Auslassventil 10 verhindert ein Rückfließen von Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler 2 in die Hochdruckpumpe 7. Ferner ist ein Mengensteuerventil 11 vorgesehen, das von einem nicht dargestellten Steuergerät zur Regelung des Brennstoffdrucks im Brennstoffverteiler 2 so angesteuert wird, dass das zur Regelung benötigte Brennstoffvolumen verdichtet und in den Hochdruckbereich eingespeist wird. Ferner ist ein Druckbegrenzungsventil 12 vorgesehen, das zum Schutz der Hochdruckkomponenten den Brennstoffdruck im Brennstoffverteiler 2 begrenzt.

**[0021]** Der Brennstoffverteiler 2 verteilt den Brennstoff auf mehrere Brennstoffeinspritzventile 13, 14, 15, 16. Die Anzahl der Brennstoffeinspritzventile 13 bis 16 hängt hierbei von der Anzahl der Brennräume beziehungsweise Zylinder der Brennkraftmaschine ab.

**[0022]** Die Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzanlage 1 ist im Folgenden auch unter Bezugnahme auf die Fig. 2 weiter beschrieben.

**[0023]** Fig. 2 zeigt den Brennstoffverteiler 2 und den Druckspeicher 3 der in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzanlage 1 des ersten Ausführungsbeispiels in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. In diesem Ausführungsbeispiel ist ein rohrförmiger Grundkörper 20 vorgesehen, in dem sowohl der Brennstoffverteiler 2 als auch der Druckspeicher 3 ausgestaltet sind. Dadurch ist eine kompakte Ausgestaltung möglich. Hierbei ist eine ortsfeste Trennwand 21 vorgesehen, die mit dem rohrförmigen Grundkörper 20 fest verbunden ist. Die Trennwand 21 unterteilt den rohrförmigen Grundkörper 20 in einen Verteilerteil 22 und einen Druckspeicherteil 23. Der Brennstoffverteiler 2 ist in dem Verteilerteil 22 des rohrförmigen Grundkörpers 20 ausgebildet, während der Druckspeicher 3 in dem Druckspeicherteil 23 des rohrförmigen Grundkörpers 20 ausgebildet ist. Im Verteilerteil 22 des rohrförmigen Grundkörpers 20 ist ein

Brennstoffverteilteraum 24 des Brennstoffverteilers 2 ausgestaltet. Außerdem ist in dem rohrförmigen Grundkörper 20 ein Raum 25 für den Druckspeicher 3 ausgestaltet. Ein Volumen des Brennstoffverteilteraum 24 ist im Betrieb der Brennstoffeinspritzanlage 1 konstant, wenn geringfügige Änderungen, die beispielsweise durch eine thermische Ausdehnung des Brennstoffverteilers 2 verursacht werden, vernachlässigt werden. Entsprechend ist auch das Volumen des Raums 25 des Druckspeichers 3 konstant.

**[0024]** Der Raum 25 des Druckspeichers 3 ist allerdings durch einen Kolben 26 in einen Volumenspeicher 27 und einen Federraum 28 unterteilt. Der Kolben 26 ist hierbei innerhalb des rohrförmigen Grundkörpers 20 verschiebbar. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Kolben 26 zwischen der Trennwand 21 und einem ringförmigen Anschlagelement 29, das fest mit dem rohrförmigen Grundkörper 20 verbunden ist, verschiebbar. Die Trennwand 21 und das ringförmige Anschlagelement 29 bilden somit mechanische Anschläge 21, 29 für den Kolben 26, wodurch ein Verstellweg des Kolbens 26 begrenzt ist. Der verschiebbare Kolben 26 des Druckspeichers 3 begrenzt mit seiner Stirnseite 30 das Volumen des Volumenspeichers 27 des Druckspeichers 3. Da sich das Volumen des Volumenspeichers 27 mit der momentanen Stellung des Kolbens 26 ändert, weist der Volumenspeicher 27 ein variables Volumen auf. Der Volumenspeicher 27 des Druckspeichers 3 ist über eine gedrosselte Verbindung 31, die in diesem Ausführungsbeispiel als Drosselbohrung 31 ausgestaltet ist, mit dem Brennstoffverteilteraum 24 verbunden.

**[0025]** Der Druckspeicher 3 weist außerdem ein Federelement 35 auf, das in diesem Ausführungsbeispiel als mechanisches Federelement ausgestaltet ist. Das Federelement 35 erstreckt sich durch das ringförmige Anschlagelement 29 und beaufschlagt den verschiebbaren Kolben 26 mit einer Federkraft. Steigt im Betrieb der Druck des Brennstoffs im Brennstoffverteilteraum 24 an, dann wirkt dieser Druck auf die Stirnseite 30 entgegen der Federkraft des Federelements 35. Dadurch wird das Federelement 35 weiter vorgespannt und das Volumen des Volumenspeichers 27 nimmt zu. Somit wird ein Volumenausgleich ermöglicht, der einem Druckanstieg im Brennstoffverteilteraum 24 entgegen wirkt. Nimmt andererseits der Druck des Brennstoffs im Brennstoffverteilteraum 24 ab, dann wird auf Grund der Federkraft des Federelements 35, die über die Stirnseite 30 einen Druck im Volumenspeicher 27 aufrechterhält, Brennstoff über die gedrosselte Verbindung 31 in den Brennstoffverteilteraum 24 nachgeführt. Hierbei nimmt das Volumen des Volumenspeichers 27 ab.

**[0026]** Der Raum 25 des Druckspeichers 3 ist gegenüber dem Volumenspeicher 27 in der Anschlagposition am Anschlagelement 29 druckbeaufschlagt. Somit kommt es auf Grund von Leckage an dem verschiebbaren Kolben 26 zur Ansammlung von Brennstoff in dem Raum 25. Dieser Brennstoff wird jedoch über eine Rückführleitung 36 abgeführt. Je nach Ausgestaltung kann

die Rückführleitung 36 beispielsweise in den Tank 4 führen.

**[0027]** Die Funktionsweise der Brennstoffeinspritzanlage 1 des ersten Ausführungsbeispiels ist im Folgenden auch anhand der Fig. 3 weiter beschrieben.

**[0028]** Fig. 3 zeigt ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der Brennstoffeinspritzanlage 1 des ersten Ausführungsbeispiels. An der Abszisse ist hierbei die Zeit  $t$  angetragen, während an der Ordinate der Druck (Brennstoffdruck)  $p$  des Brennstoffs 5 im Brennstoffverteilteraum 24 des Brennstoffverteilers 2 angetragen ist. In Bezug auf den jeweiligen Anwendungsfall, insbesondere die Eigenschaften der Brennkraftmaschine, ist ein Arbeitsdruck  $p_A$  vorgegeben. Im Betrieb wird zumindest näherungsweise der Arbeitsdruck  $p_A$  von der Hochdruckpumpe 7 sowie dem Mengensteuerventil 11 aufrechterhalten. Außerdem ist ein Mindestdruck  $p_M$  vorgegeben. Der Mindestdruck  $p_M$  kann beispielsweise durch eine Start/Stop-Anwendung vorgegeben sein. Der Mindestdruck  $p_M$  gibt dann das Niveau an, bei dem ein unmittelbarer Wederstart nach einer Stopp-Phase erfolgen kann, ohne dass zunächst ein weiterer Druckaufbau erforderlich ist. Nach dem unmittelbaren Wiederstart der Brennkraftmaschine erfolgt dann ein Druckaufbau bis zum vorgegebenen Arbeitsdruck  $p_A$ .

**[0029]** Zu Beginn herrscht im Brennstoffverteiler 2 der Arbeitsdruck  $p_A$ , wie es durch den Abschnitt 40 gezeigt ist. Zum Zeitpunkt  $t_0$  erfolgt durch das Steuergerät eine Stopp-Anforderung, bei der die Brennkraftmaschine abgestellt wird. Der Kurvenverlauf 41 veranschaulicht den Druckverlauf 41 bei einem herkömmlichen System ohne Druckspeicher 3. Gleich nach dem Zeitpunkt  $t_0$  fällt der Druck  $t$  entsprechend dem Druckverlauf 41 ab, so dass bereits zum Zeitpunkt  $t_1$  der Mindestdruck  $p_M$  unterschritten wird. Ein unmittelbarer Wiederstart ist somit nur zwischen dem Zeitpunkt  $t_0$  und dem Zeitpunkt  $t_1$  möglich.

**[0030]** Der Druckverlauf 41 kommt durch eine Temperaturabnahme und damit verbundene Dichtezunahme sowie durch eine Gesamtleckage zusammen. Beides führt zu einer Volumenabnahme, was eine Druckabsenkung bedingt. Eine zunächst mögliche Drucksteigerung über den Arbeitsdruck  $p_A$  ist hierbei nicht dargestellt. Bei sehr dichten Systemen kann jedoch infolge eines Wärmeeintrags in den Brennstoff der Druck zunächst auch ansteigen.

**[0031]** Nach dem Zeitpunkt  $t_1$  kann ein Wiederstart der Brennkraftmaschine eines herkömmlichen Systems somit verzögert sein, da zunächst der Druckaufbau erfolgen muss. Möglich ist auch eine Ausgestaltung, bei der der Druck  $p$  fortlaufend erfasst wird und bereits beim Unterschreiten des Mindestdrucks  $p_M$  eine Start-Anforderung im Rahmen der Start/Stop-Anwendung erfolgt. Dies ermöglicht zwar stets einen unmittelbaren Wiederstart, macht jedoch bei einer längeren Stopp-Phase bereits zum Zeitpunkt  $t_1$  einen Wiederstart erforderlich, selbst wenn das Fahrzeug weiterhin steht. Somit kommt es zu einer durchschnittlich verringerten Brennstoffeinsparung durch die Start/Stop-Anwendung. Wegen bestehender

Fertigungstoleranzen kann in einem ungünstigen Fall der Zeitpunkt  $t_1$  auch so nahe an dem Zeitpunkt  $t_0$  liegen, dass beim Benutzer (Fahrer) der Eindruck entsteht, dass die Start/Stop-Anwendung nicht in der gewünschten Weise arbeitet oder fehlerhaft ist.

**[0032]** Bei der Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzanlage 1 entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel ergibt sich der Kurvenverlauf (Druckverlauf) 42. Hierbei kommt es bis zum Zeitpunkt  $t_2$  zu einem Druck  $p$  im Brennstoffverteiler 2, der zumindest näherungsweise gleich dem Arbeitsdruck  $p_A$  ist. Erst wenn das Volumen des Volumenspeichers 27 aufgebraucht ist, da der Kolben 26 an der Trennwand 21 anschlägt, kommt es ab dem Zeitpunkt  $t_2$  zu einem stärkeren Druckabfall. Hierbei kann je nach Größe des Volumenspeichers 27 der Zeitpunkt  $t_2$  sogar hinter dem Zeitpunkt  $t_1$  liegen. Jedenfalls liegt der Zeitpunkt  $t_3$  nach dem Zeitpunkt  $t_1$ , da es nicht zum Zeitpunkt  $t_0$ , sondern erst zum späteren Zeitpunkt  $t_2$  zu einem verstärkten Druckabfall kommt. Somit bleibt der Druck  $p$  des Brennstoffs im Brennstoffverteiler 2 für einen längeren Zeitraum, nämlich vom Zeitpunkt  $t_0$  bis zum Zeitpunkt  $t_3$ , über dem Mindestdruck  $t_M$ .

**[0033]** Daher kann beispielsweise die Funktionsweise einer Start/Stop-Anwendung unterstützt und somit erheblich verbessert werden.

**[0034]** Außerdem können Effekte, bei denen nach dem Zeitpunkt  $t_0$  der Druck  $p$  zunächst über den Arbeitsdruck  $t_A$  ansteigt, ausgeglichen werden. Denn der Druckspeicher 3, insbesondere das Federelement 35, kann so ausgelegt werden, dass beim Arbeitsdruck  $p_A$  der Kolben 26 noch nicht in der Anschlagsposition an dem ringförmigen Anschlagenelement 29 angeordnet ist. Somit kann der Volumenspeicher 27 noch ein zusätzliches Volumen aufnehmen, um einen Druckanstieg über den Arbeitsdruck  $p_A$  auszugleichen. Beispielsweise kann sich der Kolben 26 in der in der Fig. 2 dargestellten Stellung befinden, wenn der Brennstoff im Brennstoffverteilteraum 24 gerade den Arbeitsdruck  $p_A$  hat. Es sind jedoch auch andere Ausgestaltungen möglich. Insbesondere kann der Kolben auch bereits vor Erreichen des Arbeitsdrucks  $p_A$  in Anlage mit dem ringförmigen Anschlagenelement 29 kommen, wenn dies auf Grund der gewünschten Anwendung vorteilhaft ist.

**[0035]** Außerdem kann zur Verbesserung eines Kaltstarts das Federelement 35 bereits auf ein bestimmtes Niveau vorgespannt werden, um zu verhindern, dass beim ersten Start das Volumen des Volumenspeichers 27 ebenfalls auf ein ausreichendes Druckniveau gebracht werden muss, welches für den Kaltstart erforderlich ist. Somit wird die Startzeit für den Kaltstart nicht beeinträchtigt. Bei dieser Ausgestaltung befindet sich der Kolben 26 dann vor dem Kaltstart an der Trennwand 21, wobei die Federkraft des Federelements 35 so groß ist, dass erst über einem Druckniveau für den Kaltstart eine Betätigung des Kolbens 26 und somit eine Befüllung des Volumenspeichers 27 erfolgt.

**[0036]** Durch die Festlegung des mechanischen Anschlags 29 kann darüber hinaus die gespeicherte Feder-

energie begrenzt werden. Bei sehr dichten Systemen kann somit ein übermäßiger Druckanstieg unmittelbar nach dem Zeitpunkt  $t_0$  durch Öffnen des Druckbegrenzungsventils 12 verhindert werden.

**[0037]** Fig. 4 zeigt den Brennstoffverteiler 2 und den Druckspeicher 3 der Brennstoffeinspritzanlage 1 entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. In diesem Ausführungsbeispiel ist ein Absteuerkanal 50 vorgesehen. Der Absteuerkanal 50 ist in diesem Ausführungsbeispiel in den Grundkörper 20 integriert. Der Absteuerkanal 50 kann allerdings auch auf andere Weise gebildet sein, insbesondere durch ein separates Leitungstück. Der Absteuerkanal 50 weist eine Einlassöffnung 51 auf. Der Absteuerkanal 50 mündet in diesem Ausführungsbeispiel in einen Auslass 52 des Grundkörpers 20, der aus dem Federraum 28 des Raums 25 in die Rückföhrleitung 36 föhrt.

**[0038]** In der in der Fig. 4 dargestellten Stellung des Kolbens 26 befindet sich die Einlassöffnung 51 im Bereich des Federraums 28 des Raums 25 des Druckspeichers 3. Bei einer weiteren Vorspannung des Federelements 35 gelangt eine als Steuerkante 53 dienende Kante 53 des Kolbens 26 an die Einlassöffnung 51. Das Federelement 35 und die Position der Kante 53 sind hierbei so aufeinander abgestimmt, dass die Kante 53 des Kolbens 26 den Absteuerkanal 50 derart ansteuert, dass bei einem vorgegebenen maximalen Volumen des Volumenspeichers 27 des Druckspeichers 3 eine Verbindung zwischen dem Volumenspeicher 27 und dem Absteuerkanal 50 geöffnet, das heißt freigegeben, ist. Während bei dem anhand der Fig. 2 beschriebenen Ausführungsbeispiel durch das Anschlagenelement 29 das maximale Volumen des Volumenspeichers 27 vorgegeben ist, ist bei dem anhand der Fig. 4 beschriebenen Ausführungsbeispiel das maximale Volumen durch Ansteuern des Absteuerkanals 50 vorgegeben. Somit kann bei dem anhand der Fig. 4 beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel das Anschlagenelement 29 entfallen.

**[0039]** Durch die Ansteuerung des Absteuerkanals 50 ist außerdem eine Druckbegrenzung gewährleistet. Denn wenn der Druck  $p$  im Brennstoffverteilteraum 24 und somit auch im Volumenspeicher 27 über einen vorgegebenen Wert ansteigt, dann kommt es über die Stirnseite 30 des Kolbens 26 zu einer so großen Beaufschlagung des Federelements 35, dass der Absteuerkanal 50 mit dem Volumenspeicher 27 verbunden wird. Somit kann über die Federkonstante des Federelements 35 und den diesbezüglichen Verstellweg die gewünschte Druckbegrenzung eingestellt werden.

**[0040]** Je nach Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzanlage 1 kann bei diesem Ausführungsbeispiel das Druckbegrenzungsventil 12 gegebenenfalls auch entfallen.

**[0041]** Fig. 5 zeigt den Brennstoffverteiler 2 und den Druckspeicher 3 der Brennstoffeinspritzanlage 1 entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. In

diesem Ausführungsbeispiel entfällt die Rückführleitung 36. Der Federraum 28 des Raums 25 des Druckspeichers 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel mit einem Gas gefüllt, wodurch eine Gasfeder 54 gebildet ist. Der Kolben 26 ist in dem Raum 25 bewegbar, wobei der Kolben 26 eine Abdichtung zwischen dem Federraum 28 und dem Volumenspeicher 27 bildet. Die Position des Kolbens 26 ist durch ein Kräftegleichgewicht bestimmt. In diesem Ausführungsbeispiel wird auch eine von der Stirnseite 30 abgewandte Stirnseite 55 des Kolbens 26 mit einem Druck, nämlich dem Gasdruck des Gases im Federraum 28, beaufschlagt. Da die Stirnseiten 30, 55 des Kolbens 26 gleich groß sind, ergibt sich die Position des Kolbens 26 aus der Bedingung, dass die Drücke im Volumenspeicher 27 und im Federraum 28 gleich groß sind. Da die Gasmenge im Federraum 28 konstant ist, bewirkt eine Volumenverkleinerung des Federraums 28 direkt eine Druckerhöhung und umgekehrt.

**[0042]** Da die Drücke im Volumenspeicher 27 und im Federraum 28 zumindest näherungsweise gleich groß sind, kann eine ausreichende Dichtwirkung durch den Kolben 26, die insbesondere ein Eindringen von Brennstoff in den Federraum 28 verhindert, verhältnismäßig einfach realisiert werden. Somit tritt auch keine Leckage auf.

**[0043]** Die Gasfeder 54 ermöglicht somit eine ähnliche Funktionsweise wie das mechanische Federelement 35, wie es anhand der Fig. 3 beschrieben ist.

**[0044]** Fig. 6 zeigt den Brennstoffverteiler 2 und den Druckspeicher 3 der Brennstoffeinspritzanlage 1 entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung. In diesem Ausführungsbeispiel ist keine Rückführleitung 36 vorgesehen. Ferner ist in diesem Ausführungsbeispiel kein Kolben 26 im Raum 25 angeordnet. Hingegen ist in diesem Ausführungsbeispiel eine elastisch verformbare Membran 60 vorgesehen, die in diesem Ausführungsbeispiel ein Volumen 28 einschließt, das den Federraum 28 bildet. Das übrige Volumen des Raums 25 bildet den Volumenspeicher 27. Der Federraum 28 ist hierbei mit einem Gas gefüllt, so dass eine Gasfeder 54 realisiert ist. Je nach Ausgestaltung der Membran 60 kann dieser im Betrieb auch an mehreren Seiten von Brennstoff umgeben sein. Denn die im Raum geschlossene Membran 60 bildet in diesem Ausführungsbeispiel gewissermaßen einen Gasballon 60. Es sind allerdings auch andere Ausgestaltungen denkbar. Eine Leckage zwischen dem Volumenspeicher 27 und dem Federraum 28 kann somit prinzipbedingt nicht auf auftreten. Durch geeignete Stützelemente innerhalb der Membran 60 und/oder durch eine teilweise Versteifung der Membran 60 kann in diesem Ausführungsbeispiel ein maximales Volumen des Volumenspeichers 27 vorgegeben werden.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzanlage (1), insbesondere für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen, mit einem Brennstoffverteiler (2), der einen Brennstoffverteilteraum (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druckspeicher (3) vorgesehen ist, der mit dem Brennstoffverteilteraum (24) verbunden ist.
2. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (3) einen Volumenspeicher (27) mit einem variablen Volumen aufweist und dass der Volumenspeicher (27) des Druckspeichers (3) mit dem Brennstoffverteilteraum (24) verbunden ist.
3. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (3) beziehungsweise der Volumenspeicher (27) des Druckspeichers (3) über eine gedrosselte Verbindung (31) mit dem Brennstoffverteilteraum (24) verbunden ist.
4. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (3) einen verschiebbaren Kolben (26) aufweist, der das Volumen des Volumenspeichers (27) des Druckspeichers (3) begrenzt.
5. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Federelement (35, 54) vorgesehen ist, das den verschiebbaren Kolben (26) mit einer Federkraft beaufschlagt.
6. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (35, 54) als mechanisches Federelement (35) oder als Gasfeder (54) ausgestaltet ist.
7. Brennstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verschiebung des Kolbens (26) derart begrenzt ist, dass ein maximales Volumen des Volumenspeichers (27) des Druckspeichers (3) vorgegeben ist.
8. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anschlag (29) für den Kolben (26) vorgegeben ist, der die Verschiebung des Kolbens (26) begrenzt, und/oder dass ein Steuerkanal (50) vorgesehen ist und dass eine Kante (53) des Kolbens (26) den Steuerkanal (50) derart ansteuert, dass bei dem maximalen Volumen des Volumenspeichers (27) des Druckspeichers (3) eine Verbindung

zwischen dem Volumenspeicher (27) und dem Absteuerkanal (50) geöffnet ist.

9. Brennstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine elastisch verformbare Membran (60) vorgesehen ist, die das Volumen des Volumenspeichers (27) begrenzt. 10
10. Brennstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein rohrförmiger Grundkörper (20) vorgesehen ist, dass der Brennstoffverteiler (2) in einem Verteilerteil (22) des rohrförmigen Grundkörpers (22) ausgebildet ist und dass der Druckspeicher (3) in einem Druckspeicherteil (23) des rohrförmigen Grundkörpers (22) ausgebildet ist. 15  
20

25

30

35

40

45

50

55

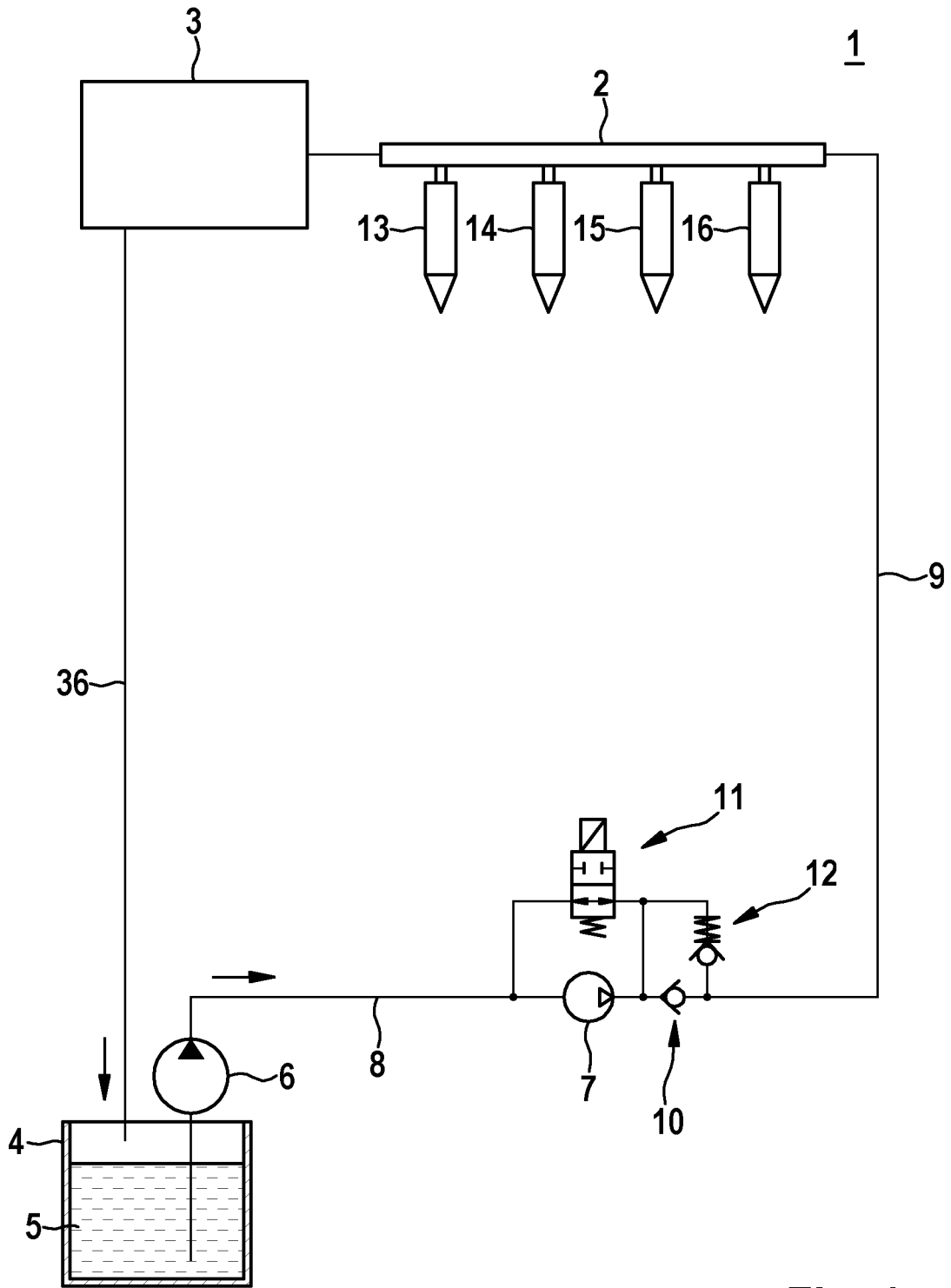


Fig. 1

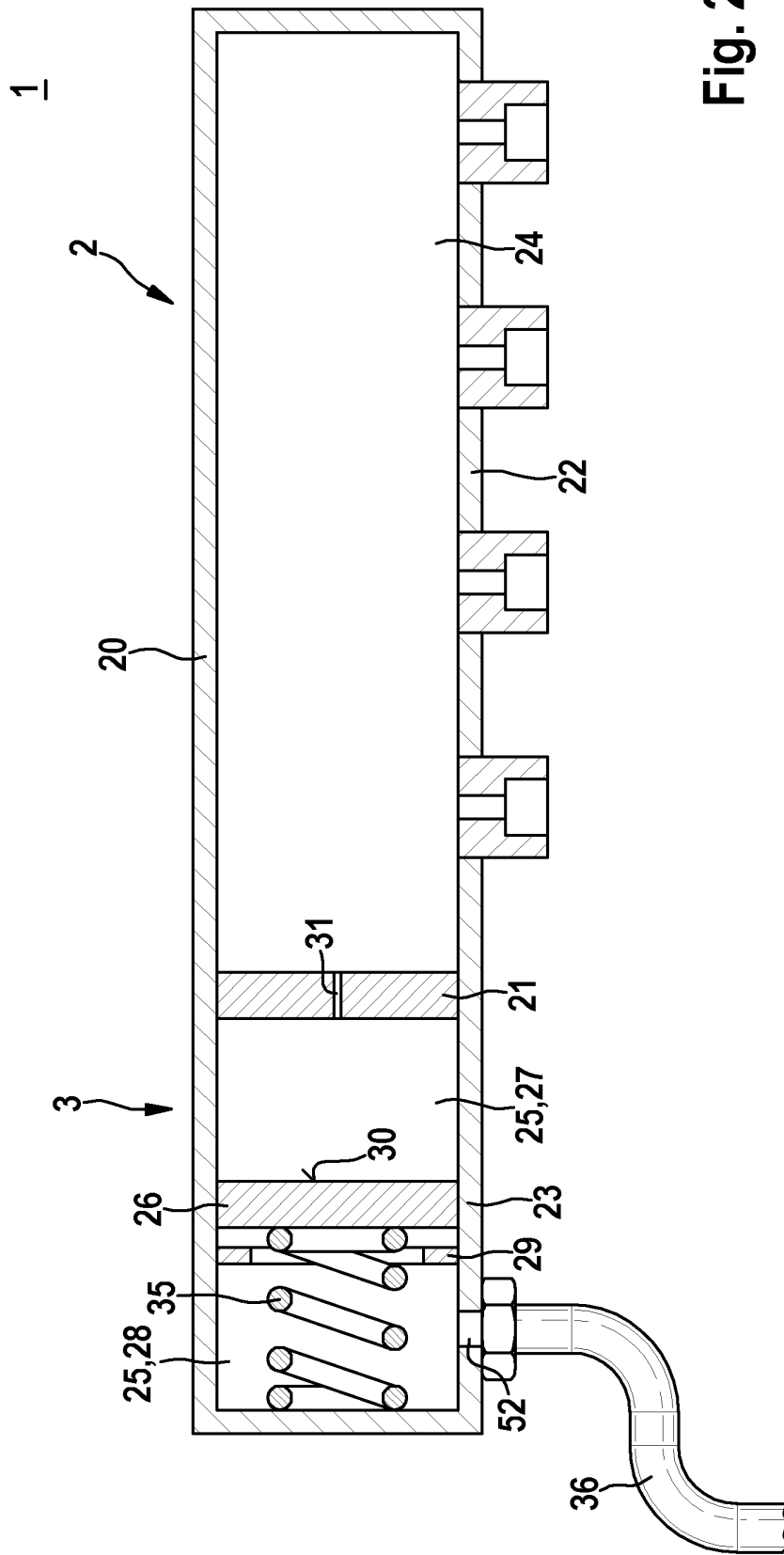


Fig. 2

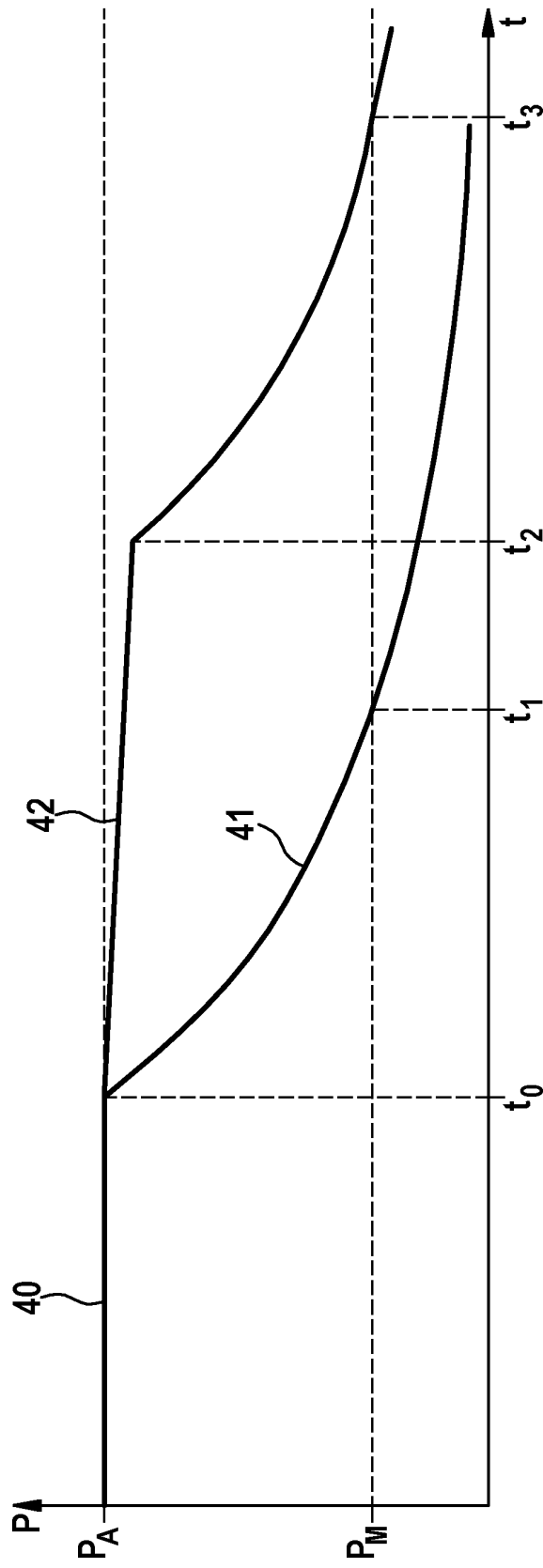


Fig. 3

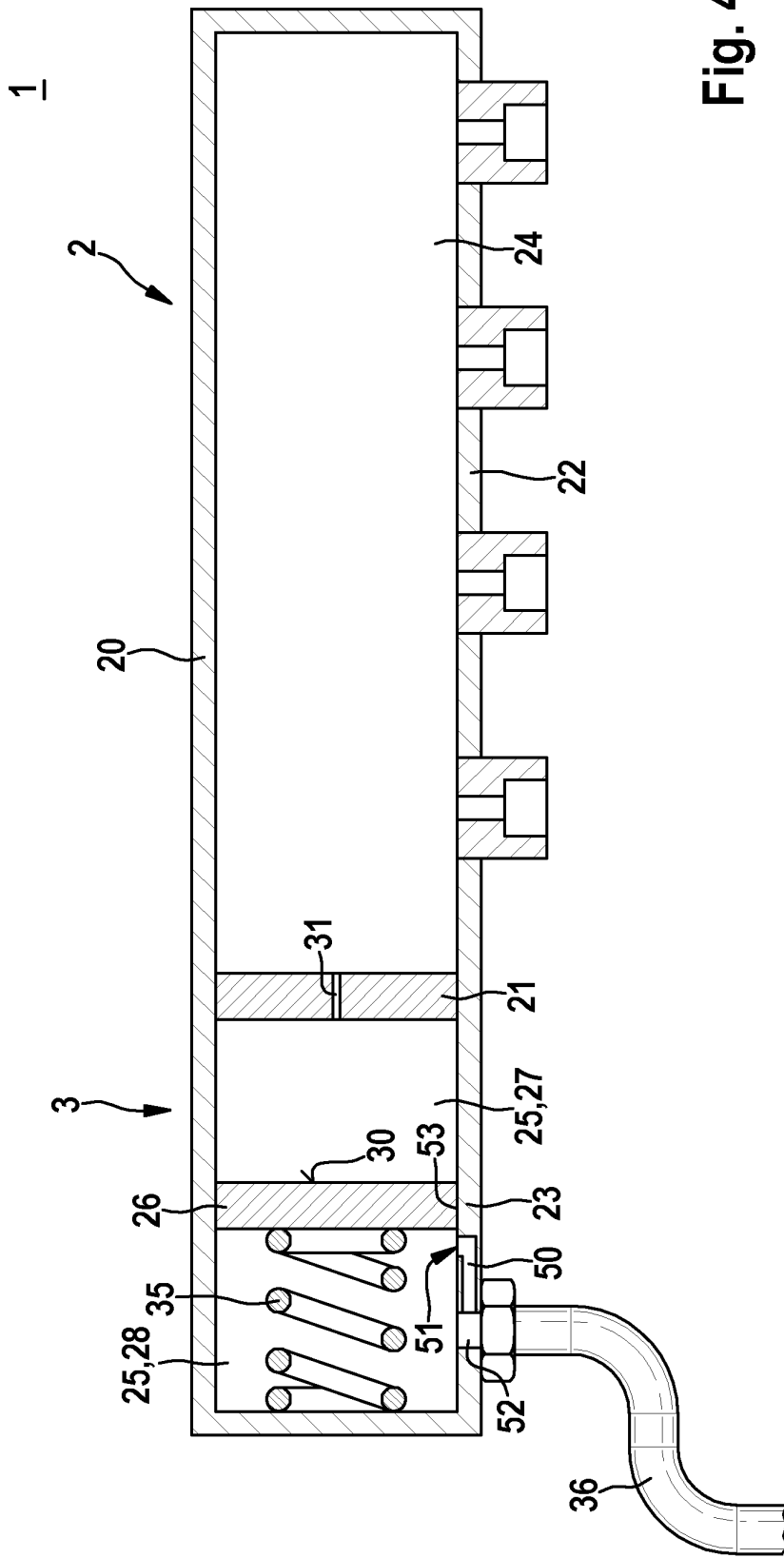


Fig. 4

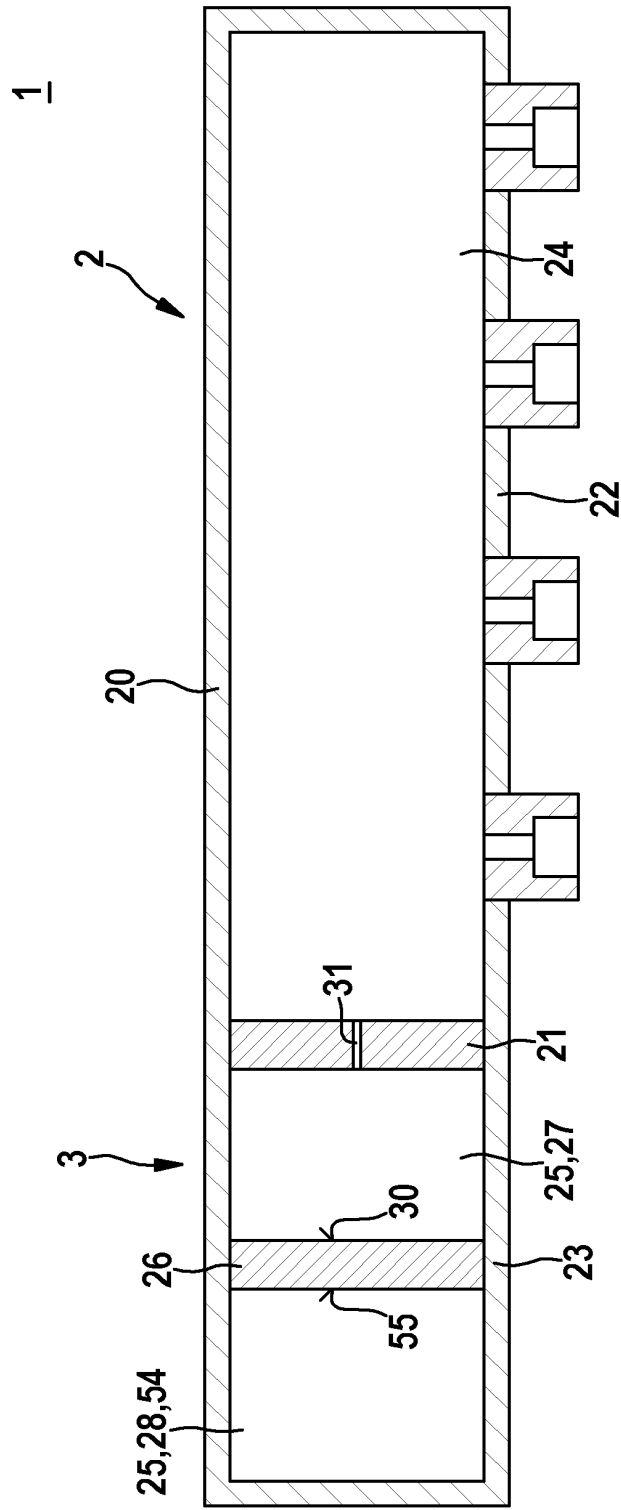


Fig. 5

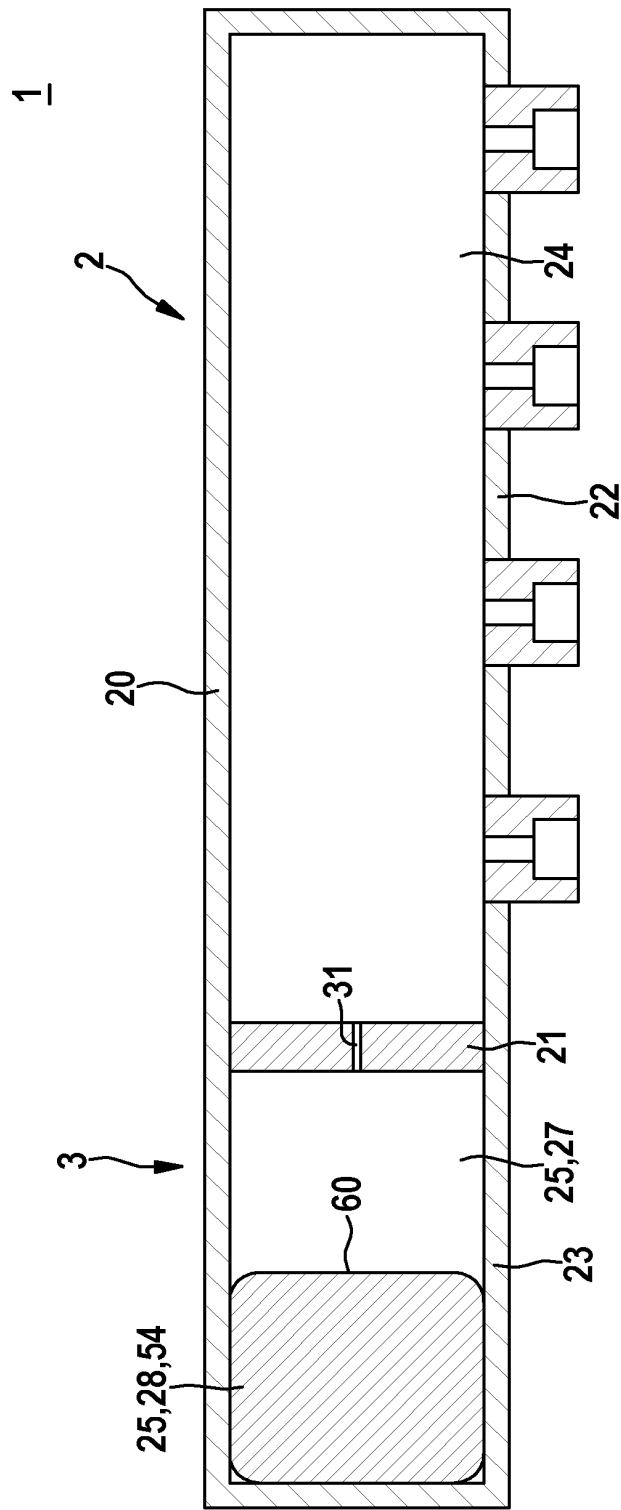


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 16 5098

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 889 260 A3 (RENAULT SAS [FR]) 2. Februar 2007 (2007-02-02) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 4, Zeile 24; Abbildungen 1,2 *	1-8,10	INV. F02M63/02 F02M55/02 F02M69/46
X	DE 197 20 731 A1 (DENSO CORP [JP]) 27. November 1997 (1997-11-27) * Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 6; Abbildung 1 *	1-3,9,10	
X	DE 10 2005 053470 A1 (RENAULT SA [FR]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) * Seite 3, Absatz 0016-0022; Abbildung 1 *	1,3,10	
X	EP 1 197 649 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 17. April 2002 (2002-04-17) * Spalte 13, Absatz 0039; Abbildung 4 *	1	
X,P	WO 2012/089379 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; JOOS KLAUS [DE]; SCHENCK ZU SCHWEINSBERG ALEXA) 5. Juli 2012 (2012-07-05) * Abbildung 2 *	1-6	
A	FR 2 889 259 A3 (RENAULT SAS [FR]) 2. Februar 2007 (2007-02-02) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 20. August 2013	Prüfer Etschmann, Georg
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum 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			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 13 16 5098

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

20-08-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2889260 A3	02-02-2007	KEINE	
DE 19720731 A1	27-11-1997	DE 19720731 A1 JP H09310661 A US 6230684 B1	27-11-1997 02-12-1997 15-05-2001
DE 102005053470 A1	01-06-2006	DE 102005053470 A1 FR 2878580 A1	01-06-2006 02-06-2006
EP 1197649 A1	17-04-2002	EP 1197649 A1 JP 2002115622 A US 2002043248 A1	17-04-2002 19-04-2002 18-04-2002
WO 2012089379 A1	05-07-2012	DE 102010064185 A1 WO 2012089379 A1	28-06-2012 05-07-2012
FR 2889259 A3	02-02-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 102008035492 A1 [0002]