



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 298 313 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(51) Int Cl.7: **F02M 55/00, F02M 55/02**

(21) Anmeldenummer: **02021901.0**

(22) Anmeldetag: **27.09.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

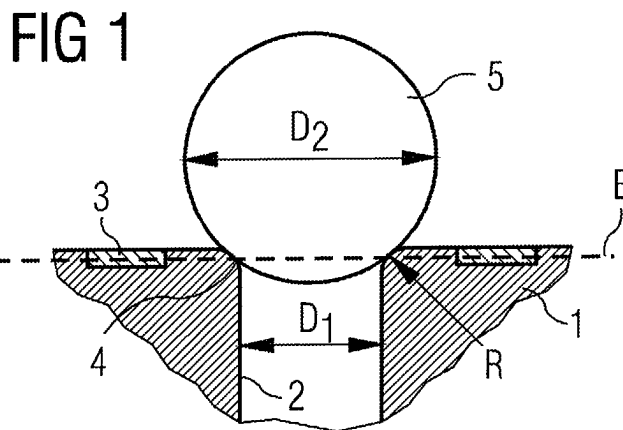
(72) Erfinder:
• **Hummel, Helmut
92277 Hohenburg (DE)**
• **Kuhn, Boris
93055 Regensburg (DE)**

(30) Priorität: **01.10.2001 DE 10148518**

(54) **Kraftstoffspeicher für eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftstoffspeicher zur Speicherung von Kraftstoff für eine Einspritzvorrichtung, wobei der Kraftstoffspeicher (1) mehrere Bohrungen (2) aufweist, an denen jeweils eine erste Dichtfläche (3) zur Abdichtung des Kraftstoffspei-

chers nach außen ausgebildet ist. Weiterhin ist an wenigstens einer Bohrung (2) eine zweite Dichtfläche (4) ausgebildet, welche zur Abdichtung des Kraftstoffspeichers bei einer Dichtheitsprüfung verwendet wird. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Kraftstoffspeichers.



EP 1 298 313 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftstoffspeicher zur Speicherung von Kraftstoff für eine Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine.

[0002] Kraftstoffspeicher werden in Speichereinspritzsystemen wie z.B. Common-Rail-Systemen als Rail verwendet, um einen unter hohem Druck stehenden Kraftstoff zur Verfügung zu stellen, so dass der Druck während eines Einspritzvorgangs annähernd konstant bleibt. Während des Betriebes sind von dem Kraftstoffspeicher dabei Druckanforderungen von über 1500 bar zu erfüllen.

[0003] Um hohe Qualitätsansprüche zu erfüllen, werden die Kraftstoffspeicher bei einem höheren Druck als dem im Betrieb verwendeten Betriebsdruck getestet. Hierzu werden die im Kraftstoffspeicher vorhandenen Bohrungen, d.h. eine Längsbohrung und mehrere Querbohrungen abgedichtet und unter hohen Druck gesetzt. Die Abdichtung der Bohrungen erfolgt dabei an der Dichtfläche, welche im montierten Zustand auch als Dichtfläche für die an den Bohrungen angeordneten Leitungen bzw. anderen Einbauteilen dient. Aufgrund des höheren Prüfdrucks kann es bei der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers jedoch zu Beschädigungen durch Verformungen oder zur Bildung von unerwünschten Graten an den Dichtflächen kommen. Weiterhin kann es zu einem Abblättern einer am Kraftstoffspeicher vorgesehenen Beschichtung, z.B. einer Zinkbeschichtung, kommen. Diese Beschädigungen bzw. Verformungen und Grate können bei einer anschließenden Endmontage des Kraftstoffspeichers daher zu einer Beeinträchtigung der Abdichtung zwischen dem Kraftstoffspeicher und der daran angeordneten Leitung führen. Daher kann bei den bisherigen Dichtheitsprüfungen der Prüfdruck nur sehr vorsichtig und langsam gesteigert werden und die Abdichtung an den Prüfstellen muss mit einer möglichst geringen Kraft erfolgen, um Beschädigungen des Kraftstoffspeichers zu verhindern. Somit ergeben sich sehr zeit- und kostenintensive Dichtheitsprüfungen am Kraftstoffspeicher, wobei jedoch eine Beschädigung der Dichtflächen nie vollständig ausgeschlossen werden kann.

[0004] Aus der EP-0 866 221 A1 ist ein Kraftstoffspeicher bekannt, welcher zwischen dem Kraftstoffspeicher und einer Leitung eine konisch gebildete Dichtfläche aufweist. Allerdings lassen sich durch die konisch gebildete Dichtfläche die oben erläuterten Probleme bei der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers nicht verhindern.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kraftstoffspeicher für eine Einspritzvorrichtung bereitzustellen, welcher bei einfacher und kostengünstiger Herstellbarkeit eine verbesserte Dichtheitsprüfung vor der Montage ermöglicht. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers bereitzustellen.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Kraftstoffspeicher mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0007] Der erfindungsgemäße Kraftstoffspeicher zur Speicherung von Kraftstoff für eine Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine weist mehrere Bohrungen, genauer eine Längsbohrung und mindestens eine Querbohrung auf. Die Bohrungen weisen dabei jeweils erste Dichtflächen, insbesondere für eine Abdichtung von Leitungsanschlussstellen, auf. Neben diesen ersten Dichtflächen an den Bohrungen, welche im montierten Zustand des Kraftstoffspeichers zur Abdichtung verwendet werden, ist erfindungsgemäß an wenigstens einer Bohrung eine zweite Dichtfläche ausgebildet. Diese zweite Dichtfläche wird zur Abdichtung bei einer Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers verwendet. Somit kann durch das Vorsehen von zwei unterschiedlichen Dichtflächen an den Bohrungen eine Dichtfläche zur Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers und die andere Dichtfläche zur eigentlichen Abdichtung des montierten Kraftstoffspeichers verwendet werden. Erfindungsgemäß erfolgt somit die Dichtheitsprüfung nicht mehr an der eigentlichen Stelle des Dichtsitzes des Kraftstoffspeichers im montierten Zustand. Falls somit Beschädigungen bzw. Verformungen oder Grate an der zweiten Dichtfläche während der Dichtheitsprüfung auftreten, so sind diese nachteiligen Einwirkungen auf die erste Dichtfläche für die eigentliche Abdichtung des Kraftstoffspeichers ohne Bedeutung. Somit kann der Kraftstoffspeicher erfindungsgemäß mit einem deutlich höheren Druck als im Stand der Technik auf seine Dichtheit getestet werden, wobei insbesondere die Prüfzeit reduziert werden kann, da ein vorsichtiges Anfahren an den Prüfdruck zur Vermeidung von Beschädigungen nicht notwendig ist. Weiterhin kann erfindungsgemäß auch auf ein vorsichtiges Positionieren eines Dichtelements zur Vermeidung von Beschädigungen an der Dichtfläche verzichtet werden, wodurch die zur Druckprüfung notwendige Zeit weiter verringert werden kann. Es sei angemerkt, dass erfindungsgemäß unter den Begriffen erste Dichtfläche und zweite Dichtfläche auch eine gemeinsame, d.h. zusammenhängende größere Dichtfläche verstanden werden kann, bei der ein erster Bereich für eine Abdichtung während der Dichtheitsprüfung verwendet wird und ein zweiter Bereich, welcher während der Dichtheitsprüfung nicht verwendet wird, als eigentliche Dichtfläche zur Abdichtung des Kraftstoffspeichers im montierten Zustand verwendet wird.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die erste Dichtfläche von der zweiten Dichtfläche beabstandet. Dadurch kann sicher verhindert werden, dass eventuell auftretende Beschädigungen während der Dichtheitsprüfung an der zweiten Dichtfläche keinen Einfluss auf die erste Dichtfläche haben. Bei einer gemeinsamen, zusammenhängenden Dichtfläche mit zwei Dichtbereichen könnten z.B. auf-

grund von ungünstigen Additionen von Toleranzen gewisse Überschneidungsbereiche auftreten, so dass dann eine Dichtheit des Kraftstoffspeichers im montierten Zustand nicht mehr vollständig gewährleistet werden kann.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die zweite Dichtfläche in der Bohrung angeordnet. Dadurch kann zum einen eine einfache Dichtheitsprüfung ermöglicht werden, indem die Bohrung einfach mittels eines entsprechend geformten Verschlusselements für die Dichtheitsprüfung verschlossen wird. Weiterhin können dadurch bei der Dichtheitsprüfung eventuell auftretende Beschädigungen oder Verformungen nicht an der Außenseite des Kraftstoffspeichers auftreten, so dass keine Korrosion an beschädigten Stellen auftreten kann oder nach der Endmontage keine von außen sichtbare Beschädigungen vorhanden sind, da die zweite Dichtfläche innerhalb der Bohrung liegt.

[0010] Vorzugsweise ist die zweite Dichtfläche am Kraftstoffspeicher durch einen definierten Radius am Übergangsbereich zwischen der Aussenseite des Kraftstoffspeichers und der Bohrung ausgebildet. Durch die Verwendung eines definierten Radius kann die zweite Dichtfläche dabei in die Bohrung verlegt werden, da der Kontakt- bzw. Abdichtbereich zwischen einem Verschlusselement und dem an der Bohrung gebildeten Radius immer ausgehend von der Außenseite des Kraftstoffspeichers in die Bohrung versetzt angeordnet ist. Als Verschlusselement kann beispielsweise eine Kugel oder ein sich verjüngendes Verschlusselement wie z.B. ein Konus verwendet werden. Durch die Verwendung des definierten Radius kann somit verhindert werden, dass sich an der zweiten Dichtfläche am Übergangsbereich am Bohrungsende zur Außenseite des Kraftstoffspeichers ein Grat bildet, welcher im nachfolgenden Betrieb des Kraftstoffspeichers abfallen könnte und so zu einer Verschmutzung in der Einspritzvorrichtung führen könnte. Diese Gratbildung kann bei einem in einem 90°-Winkel gebildeten Übergangsbereich zwischen der Bohrung und der Außenseite des Kraftstoffspeichers nicht vollständig verhindert werden. Daher ist es bevorzugt, die zweite Dichtfläche nicht an einem 90°-Winkel zwischen der Außenseite des Kraftstoffspeichers und der Bohrung vorzusehen, sondern dafür einen vorbestimmten Radius vorgesehen ist. Besonders bevorzugt ist der Radius dabei $\geq 0,3$ mm. Ganz besonders bevorzugt ist der Radius dabei gleich 0,6 mm. Es sei angemerkt, dass sich die zweite Dichtfläche dabei um so weiter ins Bohrungsinere verschiebt, je größer der Radius bei einem gegebenen Bohrungsdurchmesser gewählt wird. Als Bohrungsdurchmesser ist vorzugsweise ein Durchmesser von 3 mm vorgesehen.

[0011] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die zweite Dichtfläche durch eine sich verjüngende Fläche in der Bohrung ausgebildet. Besonders bevorzugt ist die sich verjüngende Fläche dabei am Bohrungsende zur Außenseite

des Kraftstoffspeichers hin gerichtet. Dabei ist die sich verjüngende Fläche vorzugsweise als Kegel ausgebildet. Vorteilhaft weist der Kegel dabei einen Winkel von 60° auf.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die zweite Dichtfläche außerhalb der ersten Dichtfläche angeordnet. Dadurch kann auf eine nach der Dichtheitsprüfung notwendige Entgratung bzw. Reinigung (Waschen) des Kraftstoffspeichers verzichtet werden, da die eventuell durch die Dichtheitsprüfung vorhandenen Verschmutzungen (z.B. durch abblätternde Beschichtungen oder leicht abfallende Grate) außerhalb der eigentlichen ersten Dichtfläche des Kraftstoffspeichers angeordnet sind und somit nicht in das Innere des Kraftstoffspeichers bzw. der Einspritzvorrichtung gelangen können. Besonders bevorzugt sind die erste und die zweite Dichtfläche dabei als in Draufsicht ringförmige Dichtflächen ausgebildet, welche an der Außenseite des Kraftstoffspeichers um die Bohrungen herum angeordnet sind. Wenn der Kraftstoffspeicher im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist, verlaufen die beiden Dichtflächen dabei um die Querbohrungen jeweils entsprechend der Wölbung des Kraftstoffspeichers.

[0013] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Prüfung der Dichtheit eines Kraftstoffspeichers, welcher mehrere Bohrungen mit Dichtflächen aufweist, wird eine Dichtheitsprüfung wenigstens einer Bohrung an einer zweiten Dichtfläche durchgeführt.

[0014] Vorzugsweise wird beim erfindungsgemäßen Verfahren ein Prüfdruck von ca. 2000 bar verwendet.

[0015] Beim erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt somit eine Dichtheitsprüfung nicht an der Stelle des endgültigen Dichtsitzes zwischen dem Kraftstoffspeicher und einem daran angrenzenden Bauteil (z.B. einer Leitung, einem Drucksensor, einer Pumpe oder einem Verschlusselement), sondern an einer zusätzlichen Dichtfläche.

[0016] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Teilschnittansicht eines Kraftstoffspeichers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 eine schematische Teilschnittansicht eines Kraftstoffspeichers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 3 eine schematische Teilschnittansicht eines Kraftstoffspeichers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 4 eine schematische Teilschnittsansicht eines Kraftstoffspeichers gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

Figur 5 eine schematische Teilschnittsansicht eines Kraftstoffspeichers gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0017] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der Kraftstoffspeicher 1 umfasst eine nicht dargestellte Längsbohrung, in welche mehrere Querbohrungen 2 münden, welche jeweils zu einem Injektor der Einspritzvorrichtung über eine Leitung (nicht dargestellt) oder zu einer Hochdruckpumpe oder anderen Bauteilen führen. Die Leitung wird am Kraftstoffspeicher 1 befestigt und eine Abdichtung zwischen der Leitung und dem Kraftstoffspeicher 1 erfolgt an einer ersten Dichtfläche 3. Wie in Figur 1 gezeigt, ist die erste Dichtfläche 3 ringförmig um die Querbohrung 2 angeordnet. Aus Vereinfachungsgründen ist in Figur 1 nur eine Querbohrung 2 dargestellt.

[0018] Weiterhin umfasst der Kraftstoffspeicher 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine zweite Dichtfläche 4, welche zur Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers 1 vor seiner endgültigen Montage verwendet wird. Die zweite Dichtfläche 4 ist an einem Radius R ausgebildet, welcher einen Übergang zwischen der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 und der Querbohrung 2 definiert (vgl. Figur 1). Zur Dichtheitsprüfung wird ein Verschlusselement 5 in Form einer Kugel verwendet, welches einen Durchmesser D2 von 5 mm aufweist. Der Durchmesser D1 der Querbohrung 2 beträgt 3 mm und der Radius R beträgt 0,3 mm.

[0019] Wie in Figur 1 gezeigt, liegt die zweite Dichtfläche 4 dabei auf einer Ebene E, welche etwas von der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 nach innen versetzt ist. Dadurch ist die zweite Dichtfläche 4 innerhalb der Querbohrung 2 angeordnet, so dass nach erfolgter Endmontage des Kraftstoffspeichers 1 die zweite Dichtfläche 4 von außen nicht sichtbar ist.

[0020] Durch die Verwendung der zweiten Dichtfläche 4 während der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers 1 kann erfindungsgemäß eine Beschädigung der eigentlichen Dichtfläche 3 des Kraftstoffspeichers an der Querbohrung 2 verhindert werden. Selbst wenn bei der Dichtheitsprüfung Beschädigungen an der zweiten Dichtfläche 4 in Form eines Grates oder einer Verformung auftreten sollten, beeinträchtigen diese Beschädigungen nicht die Dichtheit eines montierten Kraftstoffspeichers 1. Durch die Verwendung des Radius R von 0,3 mm und des kugelförmigen Verschlusselements kann dabei bei der Dichtheitsprüfung eine Bildung eines Grates verhindert werden, da die Abdichtung an der zweiten Dichtfläche 4 durch zwei einander berührende, jeweils bogenförmige Abschnitte erfolgt. Weiterhin kann

dadurch auch ein Abblättern einer Beschichtung, welche auf dem Kraftstoffspeicher 1 aufgebracht ist, verhindert werden. Somit können erfindungsgemäß Verschmutzungen, welche im Stand der Technik z.B. durch abblättern Beschichtungen oder abfallende Grate vorhanden sind, verhindert werden.

[0021] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 2 ein Kraftstoffspeicher gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind dabei mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

[0022] Der Kraftstoffspeicher gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel, wobei jedoch im Vergleich mit dem ersten Ausführungsbeispiel eine Ebene E, auf welcher die zweite Dichtfläche 4 angeordnet ist, weiter von der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 entfernt angeordnet ist. Genauer ist die zweite Dichtfläche 4 weiter innerhalb der Querbohrung 2 angeordnet. Hierzu ist der Radius R zwischen der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 und der Querbohrung 2 mit 0,6 mm gewählt, wobei der Durchmesser D1 der Querbohrung 3 mm beträgt und der Durchmesser D2 des kugelförmigen Verschlusselements 5 mm beträgt. Durch die vorteilhafte Ausbildung eines definierten Radius R am Endbereich der Querbohrung 2 wird die Bildung eines Grates durch Aufpressen des Verschlusselements 5 auf die zweite Dichtfläche 4 während der Dichtheitsprüfung bzw. das Abblättern einer Beschichtung verhindert. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird die erste Dichtfläche 3 während der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers 1 nicht verwendet. Ansonsten entspricht das zweite Ausführungsbeispiel dem ersten Ausführungsbeispiel, so dass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0023] In Figur 3 ist ein Kraftstoffspeicher gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie in den ersten beiden Ausführungsbeispielen bezeichnet sind.

[0024] Im Gegensatz zu den beiden ersten Ausführungsbeispielen ist beim dritten Ausführungsbeispiel an Stelle eines Radius zwischen der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 und der Querbohrung 2 ein kegelförmiger Bereich 6 angeordnet. Der kegelförmige Bereich 6 ist mit einem Winkel von 60° bezüglich der Außenseite des Kraftstoffspeichers gebildet. Wie bei den ersten Ausführungsbeispielen ist durch die Ausbildung des kegelförmigen Bereichs am Endbereich der Durchgangsbohrung 2 die zweite Dichtfläche 4 innerhalb der Querbohrung 2 angeordnet. Dadurch kann mit Sicherheit verhindert werden, dass eine eventuell beim Dichtheitsprüfverfahren auftretenden Beschädigung an der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 in der Nähe der eigentlichen ersten Dichtfläche 3 auftreten kann. Dadurch kann eine Beschädigung der ersten Dichtfläche 3 verhindert werden. Durch die Wahl des Bohrungsdurch-

messers D1 der Querbohrung 2 von 3 mm und der Wahl des Durchmessers D2 des Verschlusselements 5 von 5 mm ist die zweite Dichtfläche 4 relativ nahe an der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 angeordnet.

[0025] In Figur 4 ist ein Kraftstoffspeicher gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind wieder mit den gleichen Bezugszeichen wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bezeichnet.

[0026] Das vierte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem dritten Ausführungsbeispiel, wobei an Stelle eines kegelförmigen Verschlusselements ein kegelförmiges Verschlusselement 5 verwendet wird. Dabei beträgt der Winkel des kegelförmigen Verschlusselements ca. 55°. Dadurch liegt die zweite zur Dichtheitsprüfung verwendete Dichtfläche 4 auf einer Ebene E, welche im Vergleich mit dem dritten Ausführungsbeispiel einen größeren Abstand zur Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 aufweist (vgl. Figur 4). Dadurch ist es möglich, dass die erste Dichtfläche 3 unmittelbar angrenzend an den Rand des kegelförmigen Bereichs an der Querbohrung 2 angeordnet ist. Ansonsten entspricht das vierte Ausführungsbeispiel dem dritten Ausführungsbeispiel, so dass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0027] In Figur 5 ist ein Kraftstoffspeicher gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind wieder mit den gleichen Bezugszeichen wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bezeichnet.

[0028] Wie in Figur 5 gezeigt, sind beim fünften Ausführungsbeispiel sowohl die erste Dichtfläche 3 als auch die zweite Dichtfläche 4 an der Außenseite des Kraftstoffspeichers 1 angeordnet. Genauer ist die erste Dichtfläche 3 benachbart der Querbohrung 2 angeordnet und die zweite Dichtfläche 4 ist außerhalb der ersten Dichtfläche 3 um die erste Dichtfläche 3 herum angeordnet. Somit verlaufen die erste und die zweite Dichtfläche 3 und 4 entsprechend der Wölbung am Außenumfang des Kraftstoffspeichers 1 um die Querbohrung 2 herum. Da die zweite Dichtfläche 4, welche für die Dichtheitsprüfung verwendet wird, außerhalb der ersten Dichtfläche 3 angeordnet ist, liegen eventuell an der zweiten Dichtfläche 4 durch die Dichtheitsprüfung erzeugte Grate oder abblätternde Teilchen außerhalb der ersten Dichtfläche 3. Wenn somit der Kraftstoffspeicher 1 gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel endgültig montiert wird, liegen diese möglichen Verursacher von Verschmutzungen außerhalb der ersten Dichtfläche 3, an welcher die eigentliche Abdichtung im montierten Zustand des Kraftstoffspeichers erfolgt. Somit können Verschmutzungen des Kraftstoffspeichers bzw. anderer Bauteile der Einspritzvorrichtung sicher verhindert werden.

[0029] Es sei angemerkt, dass ein bei der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers 1 gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel verwendetes Verschlusselement im Wesentlichen topfförmig ausgebildet ist, wobei sein

Randbereich an die Oberflächengestaltung, insbesondere Wölbung, des Kraftstoffspeichers angepasst ist.

[0030] Bei allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen können somit erfindungsgemäß beim Durchführen der Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers deutlich höhere Drücke über 2000 bar verwendet werden, da eventuell auftretenden Verformungen bzw. Beschädigungen am Kraftstoffspeicher aufgrund der Dichtheitsprüfung keinen Einfluss auf die eigentliche Dichtfläche 3 des Kraftstoffspeichers haben. Dadurch kann die Prüfzeit im Vergleich mit dem Stand der Technik deutlich verringert werden, wodurch eine deutliche Reduzierung der Herstellungskosten erreicht werden kann. Weiterhin sind keine aufwendigen Nachbearbeitungen der Prüfungsdichtflächen notwendig, da die Prüfungsdichtflächen erfindungsgemäß nicht für die eigentliche Abdichtung des Kraftstoffspeichers verwendet werden. Ebenfalls kann erfindungsgemäß eine Verschmutzung des Kraftstoffspeichers bzw. von Bauteilen der Einspritzvorrichtung verhindert werden. Somit können Einspritzvorrichtungen mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffspeicher eine deutlich höhere Lebensdauer aufweisen, wobei durch die Dichtheitsprüfung unter einem deutlich erhöhten Druck eine verbesserte Qualität bei geringeren Kosten bereitgestellt werden kann.

[0031] Somit betrifft die vorliegende Erfindung einen Kraftstoffspeicher zur Speicherung von Kraftstoff für eine Einspritzvorrichtung, wobei der Kraftstoffspeicher 1 mehrere Bohrungen 2 aufweist, an denen jeweils eine erste Dichtfläche 3 zur Abdichtung des Kraftstoffspeichers nach außen ausgebildet ist. Weiterhin ist an wenigstens einer Bohrung 2 eine zweite Dichtfläche 4 ausgebildet, welche zur Abdichtung des Kraftstoffspeichers bei einer Dichtheitsprüfung oder einer Autofrettage (Innenhärten des Kraftstoffspeichers bei mehreren tausend bar) verwendet wird. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Kraftstoffspeichers.

[0032] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Es können verschiedene Abweichungen und Änderungen ausgeführt werden, ohne den Erfindungsumfang zu verlassen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffspeicher zur Speicherung von Kraftstoff für eine Einspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine, wobei der Kraftstoffspeicher mehrere Bohrungen (2) aufweist, an denen jeweils eine erste Dichtfläche (3), insbesondere für eine Abdichtung von Leitungsanschlussstellen oder zusätzlichen Bauteilen, ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an wenigstens einer Bohrung (2) eine zweite Dichtfläche (4) ausgebildet ist, welche zur Abdichtung bei einer Dichtheitsprüfung und/oder ei-

ner Autofrettage des Kraftstoffspeichers (1) verwendbar ist.

ca. 2000 bar beträgt.

2. Kraftstoffspeicher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtfläche (3) von der zweiten Dichtfläche (4) beabstandet ist. 5
3. Kraftstoffspeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtfläche (4) in der Bohrung (2) angeordnet ist. 10
4. Kraftstoffspeicher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtfläche (4) an einem definierten Radius (R) zwischen der Bohrung (2) und einer Außenseite des Kraftstoffspeichers angeordnet ist. 15
5. Kraftstoffspeicher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius (R) $\geq 0,3$ mm, insbesondere gleich 0,6 mm, ist. 20
6. Kraftstoffspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtfläche (4) an einem Kegel ausgebildet ist, welcher an einem zur Außenseite des Kraftstoffspeichers gerichteten Ende der Bohrung (2) angeordnet ist. 25
7. Kraftstoffspeicher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kegel einen Winkel von 60° aufweist. 30
8. Kraftstoffspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtfläche (3) und die zweite Dichtfläche (4) an der Außenseite des Kraftstoffspeichers ringförmig um die Bohrung (2) herum angeordnet sind. 35
9. Kraftstoffspeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtfläche (4) außerhalb der ersten Dichtfläche (3) angeordnet ist. 40
10. Verfahren zur Prüfung der Dichtheit eines Kraftstoffspeichers (1) für eine Einspritzvorrichtung eines Verbrennungsmotors, wobei der Kraftstoffspeicher mehrere Bohrungen (2) aufweist, an denen jeweils eine erste Dichtfläche (3), insbesondere für eine Abdichtung von Leitungsanschlussstellen oder weiteren Bauteilen, ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtheitsprüfung des Kraftstoffspeichers an einer zweiten Dichtfläche (4) erfolgt, welche benachbart zur ersten Dichtfläche (3) angeordnet sind. 45
50
55
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck bei der Dichtheitsprüfung

FIG 1

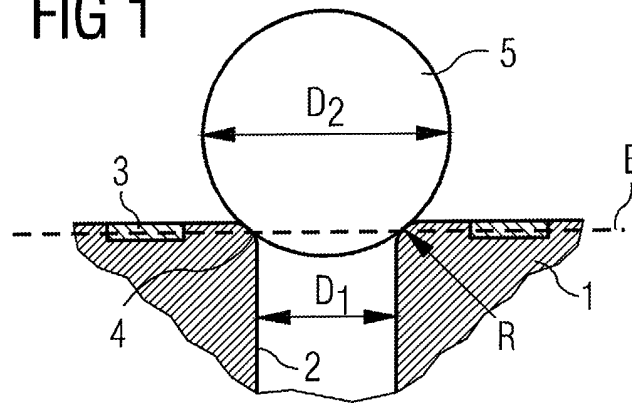


FIG 2

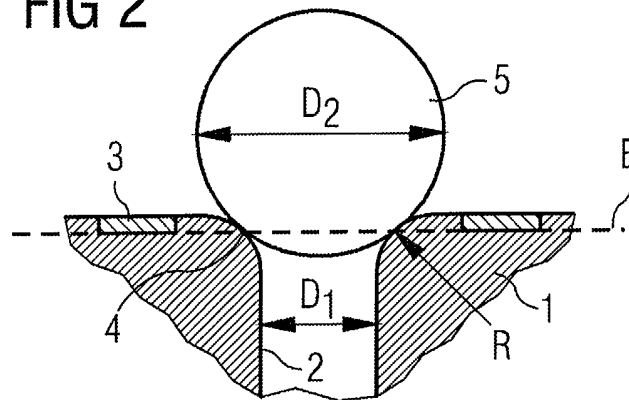


FIG 3

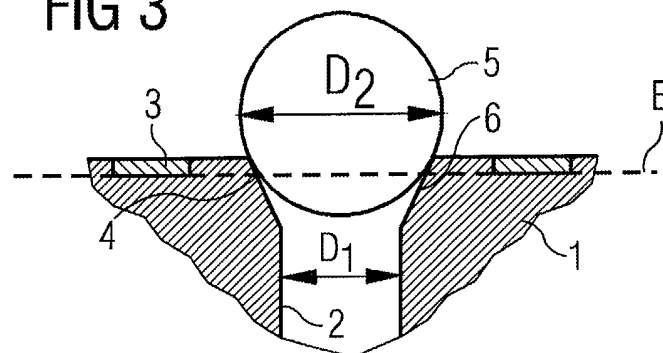


FIG 4

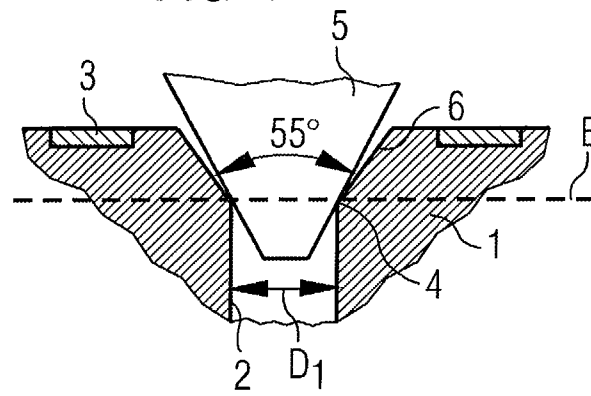


FIG 5

