



(10) **DE 10 2006 027 712 B4** 2010.08.26

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 027 712.0**  
(22) Anmeldetag: **14.06.2006**  
(43) Offenlegungstag: **28.12.2006**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **26.08.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16K 31/06** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**11/155,184 17.06.2005 US**

(73) Patentinhaber:  
**GM Global Technology Operations, Inc., Detroit,  
Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336  
München**

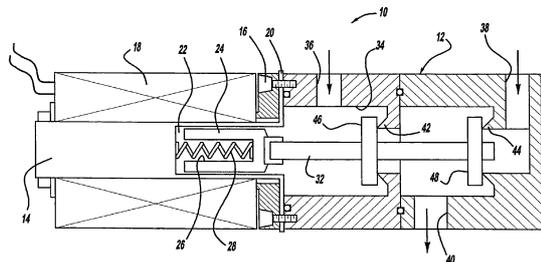
(72) Erfinder:  
**Pechtold, Rainer, 65428 Rüsselsheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>198 43 138</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>40 19 073</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>30 38 797</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>07 70 775</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Wasserstoffventil mit Druckausgleich**

(57) Hauptanspruch: Sperrventil (60) mit:  
einem Ventilkörper (68), der darin eine Ventilkammer (70),  
einen Auslassdurchlass (86) und einen ersten Ventilsitz (72)  
sowie einen zweiten Ventilsitz (74) definiert:  
einem Wicklungsbefestigungsaufbau (78), der an dem  
Ventilkörper (68) befestigt ist und eine Innenbohrung (80),  
die vollständig durch den Wicklungsbefestigungsaufbau  
(78) verläuft, umfasst;  
einer elektromagnetischen Wicklung (106), die an dem  
Wicklungsbefestigungsaufbau (78) aufgewickelt ist;  
einem Schaft (82, 90), der sich in die Innenbohrung (80)  
des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) erstreckt, wobei  
der Schaft (82, 90) eine Schaftbohrung (94, 92) umfasst,  
die sich hindurch erstreckt und in Fluidverbindung mit der  
Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus  
(78) an einem Ende und der Ventilkammer (70) an einem  
entgegengesetzten Ende steht, wobei der Schaft (90) ein  
erstes Dichtelement (100), das an dem Schaft (90)  
benachbart dem ersten Ventilsitz (72) angebracht ist, und  
ein zweites Dichtelement (102) umfasst, das an dem  
Schaft (90) benachbart dem zweiten Ventilsitz (74) ange-  
bracht ist;...



## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft allgemein ein Ventil mit einem Druckausgleich und insbesondere ein Sperrventil für einen Druckwasserstofftank.

**[0002]** Wasserstoff ist ein sehr attraktiver Brennstoff, da er rein ist und effizient dazu verwendet werden kann, Elektrizität in einer Brennstoffzelle zu erzeugen. Die Kraftfahrzeugindustrie wendet erhebliche Ressourcen bei der Entwicklung von Wasserstoff-Brennstoffzellensystemen als eine Energiequelle für Fahrzeuge auf. Derartige Fahrzeuge sind effizienter und erzeugen weniger Emissionen als heutige Fahrzeuge, die Verbrennungsmotoren verwenden.

**[0003]** Eine Wasserstoff-Brennstoffzelle ist eine elektrochemische Vorrichtung, die eine Anode und eine Kathode mit einem Elektrolyt dazwischen umfasst. Die Anode nimmt Wasserstoffgas auf, und die Kathode nimmt Sauerstoff oder Luft auf. Das Wasserstoffgas wird in der Anode aufgespalten, um freie Wasserstoffprotonen und Elektronen zu erzeugen. Die Wasserstoffprotonen gelangen durch den Elektrolyt an die Kathode. Die Wasserstoffprotonen reagieren mit dem Sauerstoff und den Elektronen in der Kathode, um Wasser zu erzeugen. Die Elektronen von der Anode können nicht durch den Elektrolyt gelangen und werden somit durch eine Last geführt, in der sie Arbeit verrichten, bevor sie an die Kathode geliefert werden. Die Arbeit dient dazu, das Fahrzeug zu betreiben.

**[0004]** Typischerweise werden viele Brennstoffzellen in einem Brennstoffzellenstapel kombiniert, um die gewünschte Leistung zu erzeugen. Beispielsweise kann ein typischer Brennstoffzellenstapel für ein Fahrzeug zweihundert oder mehr gestapelte Brennstoffzellen umfassen. Der Brennstoffzellenstapel nimmt ein Kathodeneingangsgas, typischerweise eine Strömung aus Luft auf, die durch den Stapel über einen Kompressor gedrängt wird. Es wird nicht der gesamte Sauerstoff in der Luft von dem Stapel verbraucht und ein Teil der Luft wird als ein Kathodenabgas ausgegeben, das Wasser als ein Stapelbenachbartprodukt enthalten kann. Der Brennstoffzellenstapel nimmt auch ein Anodenwasserstoffeingangsgas auf, das in die Anodenseite des Stapels strömt.

**[0005]** Bei einigen Fahrzeug-Brennstoffzellensystemen wird Wasserstoff in einem oder mehreren Druckgastanks unter hohem Druck an dem Fahrzeug gespeichert, um den für das Brennstoffzellensystem nötigen Wasserstoff bereitzustellen. Der Druck in dem Tank kann bis zu 700 bar betragen. Bei einer bekannten Konstruktion kann der Druckgastank eine innere Kunststoffauskleidung, die eine gasdichte Abdichtung für den Wasserstoff vorsieht, und eine äußere Kohlefaserverbundschicht umfassen, die die bauli-

che Integration des Tanks vorsieht. Da Wasserstoff ein sehr leichtes und diffundierendes Gas ist, muss die Innenauskleidung vorsichtig bemessen sein, so dass diese als eine Permeationsbarriere wirkt. Der Wasserstoff wird von dem Tank durch ein Rohr entfernt. Es ist zumindest ein Druckregler vorgesehen, der den Druck des Wasserstoffs in dem Tank auf einen für das Brennstoffzellensystem geeigneten Druck verringert.

**[0006]** Ferner ist ein Sperrventil entweder in dem Tank oder kurz außerhalb des Tankes erforderlich, das den Tank schließt, wenn das Brennstoffzellensystem abgeschaltet wird. Typischerweise wird eine steife Feder dazu verwendet, das Ventil in der geschlossenen Position zu halten und Wasserstoffaustritte zu verhindern. Da der Druck in dem Druckwasserstofftank sehr hoch sein kann, kann die Druckdifferenz zwischen der Einlassseite und der Auslassseite des Sperrventils sehr groß sein. Daher ist die Kraft, die erforderlich ist, um das Ventil gegen die Druckdifferenz und die Federvorspannung zu öffnen, erheblich. Manchmal werden Elektromagnete bei diesen Typen von Sperrventilen verwendet, um das Ventil zu öffnen. Jedoch stellen Elektromagnete aufgrund der Energiemenge, die erforderlich ist, um das Ventil zu öffnen, und aufgrund der Größe und des Gewichtes des Elektromagneten allgemein nicht die geeignetste Ventilwahl dar.

**[0007]** In der DE 198 43 138 A1 wird ein Abgasrückführventil beschrieben, welches mit einem Elektromagneten in einen Zustand überführt werden kann, in dem sich das Ventil mit dem im Auslass des Ventils herrschenden Druck öffnen lässt.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Sperrventil dahingehend weiterzuentwickeln, dass beim Öffnen desselben keine Kräfte überwunden werden müssen, die von einem unter Druck stehenden Medium herrühren.

**[0009]** Diese Aufgabe wird mit einem Sperrventil gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 7 aufweist.

**[0010]** Gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung ist ein Sperrventil offenbart, das eine besondere Anwendung zum Öffnen und zum Schließen eines Hochdruck-Druckgasspeichertanks besitzt. Bei einer Ausführungsform umfasst das Ventil zwei Ventildichtetelemente, wobei sich eine Seite von einem Ventildichtetelement an der Hochdruckeinlassseite des Ventils befindet und sich eine entgegengesetzte Seite des anderen Ventildichtetelementes an der Hochdruckeinlassseite des Ventils befindet. Daher gleichen sich die Drücke, die an die beiden Ventildichtetelemente angelegt sind, gegenseitig aus, so dass weniger Kraft erforderlich ist, um das Ventil zu öffnen. Das Ventil umfasst einen Schaft, an dem die Dichtetelemente be-

festigt sind, und einen internen Kanal, um den hohen Druck für die Dichtelemente bereitzustellen. Bei einer anderen Ausführungsform für die Verwendung innerhalb eines Tanks wird eines der Dichtelemente durch einen Faltenbalg ersetzt. Andere Ausführungsformen können andere mit der Beschreibung hier konsistente Druckausgleichskonstruktionen verwenden.

[0011] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden nur beispielhaft unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

[0012] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines Sperrventils gemäß dem Stand der Technik, das zwei Ventildichtelemente umfasst, die einen Druckausgleich vorsehen;

[0013] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht eines Sperrventils, das zwei Ventildichtelemente, um einen Druckausgleich bereitzustellen, aufweist und das besondere Anwendung für die Innenseite eines Hochdruckgasspeichertanks besitzt, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0014] [Fig. 3](#) eine Schnittansicht des in [Fig. 2](#) gezeigten Sperrventils mit dem Hochdruckgasspeichertank ist; und

[0015] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht eines Sperrventils, das ein Ventildichtelement und einen Faltenbalg umfasst, um einen Druckausgleich bereitzustellen, und das eine besondere Anwendung für die Innenseite eines Hochdruckgasspeichertanks besitzt, gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

[0016] Die folgende Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung, die auf ein Sperrventil gerichtet ist, das einen Druckausgleich vorsieht, ist lediglich beispielhafter Natur und nicht dazu bestimmt, die Erfindung, ihre Anwendung bzw. ihren Gebrauch zu beschränken. Beispielsweise besitzt das Sperrventil der Erfindung besondere Anwendung auf einen Druckwasserstoffspeichertank in einem Brennstoffzellensystem. Jedoch kann, wie für Fachleute offensichtlich ist, das Sperrventil der Erfindung noch andere Anwendungen besitzen.

[0017] [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht eines Sperrventils **10** gemäß dem Stand der Technik, das eine Anwendung zum Öffnen und Schließen eines Druckwasserstoffspeichertanks in einem Brennstoffzellensystem hat und das lediglich zum besseren Verständnis der Erfindung beschrieben wird. Das Sperrventil **10** umfasst einen Ventilkörper **12**, der an einem Flansch **20** eines zylindrischen Trägerelementes **14** durch Schrauben **16** befestigt ist. Eine elektromagnetische Wicklung **18** ist um das Element **14** herum gewickelt, wie gezeigt ist. Das Element **14** umfasst eine Innenbohrung **22**, in der ein zylindrisches Polstück-

element **24** positioniert ist, das ebenfalls eine Innenbohrung **26** aufweist. Eine Feder **28** ist in der Bohrung **26** an einer Innenfläche des zylindrischen Elementes **14** positioniert, wie gezeigt ist. Ein Schaft **32** ist an dem Polstückelement **24** entgegengesetzt der Feder **28** befestigt und erstreckt sich in eine Ventilkammer **34** innerhalb des Körpers **12**.

[0018] Der Körper **12** umfasst einen ersten Ventilsitz **42** und einen zweiten Ventilsitz **44**. Ein erstes Ringdichtelement **46** ist an dem Schaft **32** benachbart dem Ventilsitz **42** befestigt, und ein zweites Ringsitzelement **48** ist an dem Schaft **32** benachbart dem Ventilsitz **44** befestigt. Der Körper **12** umfasst auch zwei Einlassdurchlässe **36** und **38** und einen Auslassdurchlass **40**. Die Einlassdurchlässe **36** und **38** befinden sich bei Tankdruck, der bis zu 700 bar für einen Druckwasserstofftank in Verbindung mit dem Brennstoffzellensystem betragen kann. Dieser Druck von den Einlassdurchlässen **36** und **38** wird in die Kammer **34** eingeführt, so dass dieser das Dichtelement **46** gegen den Ventilsitz **42** und das Dichtelement **48** von dem Ventilsitz **44** weg drängt. Diese Ausgestaltung sieht den Druckausgleich des Ventils **10** vor. Die Vorspannung der Feder **28** in Verbindung mit dem Druckausgleich von den Einlassdurchlässen **36** und **38** drängt das Dichtelement **46** in Sitz an den Ventilsitz **42** und das Dichtelement **48** in Sitz an den Ventilsitz **44**, wenn die Wicklung **18** nicht erregt ist. Dies ist die geschlossene Standardposition des Ventils **10**, wenn keine Wasserstoffströmung gewünscht ist.

[0019] Die elektromagnetische Wicklung **18** wird erregt, um das Sperrventil **10** zu öffnen. Das von der Wicklung **18** erzeugte Magnetfeld bewegt das Polstückelement **24** und den Schaft **32** gegen die Vorspannung der Feder **28**, so dass sich das Dichtelement **46** weg von dem Ventilsitz **42** bewegt und das Dichtelement **48** weg von dem Ventilsitz **44** bewegt. Daher kann der in die Einlassdurchlässe **36** und **38** eintretende Wasserstoff durch die Kammer **34** und aus dem Auslassdurchlass **40** heraus strömen. Aufgrund des Druckausgleichs muss die elektromagnetische Kraft, die durch die Wicklung **18** vorgesehen wird, nicht den Druck in dem Tank überwinden, und daher muss die Energiemenge, die erforderlich ist, um das Ventil **10** gegen die Vorspannung der Feder **28** zu öffnen, nicht so groß sein.

[0020] Das Sperrventil **10** besitzt besondere Anwendung für einen Druckwasserstofftank, bei dem das Ventil **10** außerhalb des Tanks positioniert ist. Jedoch kann es bei anderen Konstruktionen erwünscht sein, das Sperrventil innerhalb des Tanks vorzusehen.

[0021] [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht eines Sperrventils **60**, das ähnlich dem Ventil **10** ist und das einen Druckausgleich vorsieht und für den Innenraum ei-

nes Drucktanks ausgestaltet ist, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht des Ventils **60**, das innerhalb des Drucktanks **62** positioniert ist, wobei das Sperrventil **60** in einer Bohrung **64** eines Adapters **66** angebracht ist. Der Adapter **66** verbindet den Drucktank **62** mit der Außenumgebung. Der Adapter **66** kann verschiedene Komponenten enthalten, wie Sensoren, Ventile, Filter, etc., abhängig von der jeweiligen Konstruktion. Bei dieser Ausführungsform ist ein Ventilkörper **68** des Ventils **60** in der Bohrung **64** positioniert. Der Ventilkörper **68** umfasst eine Ventilkammer **70**, einen ersten Ventilsitz **72** und einen zweiten Ventilsitz **74**. Ein Auslassdurchlass **86** erstreckt sich durch den Adapter **66** an die Außenumgebung, um Wasserstoff von dem Tank **62** zu entfernen.

[0023] Der Ventilkörper **68** ist an einem Flansch **76** eines zylindrischen Elements **78** befestigt. Eine Innenbohrung **80** verläuft vollständig durch das Element **78**. Ein zylindrisches Polstückelement **82** ist an einem erweiterten Abschnitt **88** der Bohrung **80** benachbart dem Ventilkörper **68** positioniert, wie gezeigt ist. Das Polelement **82** umfasst Öffnungen **84**, die ermöglichen, dass die Bohrung **80** in Fluidverbindung mit der Kammer **70** stehen kann. Ein Schaft **90** ist an dem Polelement **82** befestigt, wobei der Schaft **90** eine Innenbohrung **92** ebenfalls in Fluidverbindung mit der Bohrung **80** durch eine Zentralbohrung **94** des Elements **82** umfasst. Ein Filter **96** ist über der Bohrung **80** an einem offenen Ende des Elements **78** befestigt, um zu verhindern, dass Partikel und dergleichen in die Bohrung **80** eintreten können.

[0024] Ein erstes Ringdichtelement **100** ist an dem Schaft **90** benachbart dem Ventilsitz **72** befestigt, und ein zweites Ringdichtelement **102** ist an dem Schaft **90** benachbart dem Ventilsitz **74** befestigt. Eine Feder **104** ist in der Kammer **70** zwischen dem Dichtelement **100** und dem Polelement **82** und in Kontakt mit diesen positioniert, wie gezeigt ist. Eine elektromagnetische Wicklung **106** ist um das zylindrische Element **78** herumgewickelt und wird dazu verwendet, das Ventil **60** zu öffnen.

[0025] Das Ventil **60** ist in seiner geschlossenen Position gezeigt, wobei die Wicklung **106** nicht erregt ist, so dass die Feder **104** das erste Dichtelement **100** gegen den ersten Ventilsitz **72** drängt und das zweite Dichtelement **102** gegen den zweiten Ventilsitz **74** drängt. Der Wasserstoffdruck in dem Tank **62** tritt in die Bohrung **80** durch das Filter **96**, dann durch die Bohrung **94** und durch die Öffnungen **84** ein, um einen Druck in Kombination mit der Federvorspannung **104** auf das Dichtelement **100** auszuüben, um dieses an den Ventilsitz **72** zu drängen. Der Wasserstoffdruck in dem Tank **62** tritt auch in eine Nebenkammer **110** in der Ventilkammer **70** durch die Bohrung **92** ein,

um das Dichtelement **102** weg von dem Ventilsitz **74** zu drängen. Daher ist der hohe Druck in dem Tank **62** bei dieser Ausgestaltung ausgeglichen. Wenn das Ventil **60** geöffnet werden soll, wird die Wicklung **106** erregt, was das Polelement **82** magnetisch in Richtung nach links gegen die Vorspannung der Feder **104** zieht, um das Dichtelement **100** von dem Ventilsitz **72** weg anzuheben und das Dichtelement **102** von dem Ventilsitz **74** weg anzuheben und damit zu ermöglichen, dass der Wasserstoff von der Kammer **70** in den Auslassdurchlass **74** strömen kann.

[0026] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht eines Sperrventils **120**, das ähnlich dem Sperrventil **60** ist, wobei gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform wurden das zweite Dichtelement **102** und der zweite Ventilsitz **74** weggelassen und durch einen Faltenbalg **122** ersetzt worden. Der Faltenbalg **122** ist an dem Ventilkörper **68** und an einem Ende des Ventilschafts **90** angebracht, um eine Faltenbalgkammer **124** zu erzeugen. Wenn das Ventil **120** geschlossen wird, drückt der hohe Druck von dem Tank **62** das Dichtelement **100** gegen den Ventilsitz **72** und sieht einen Druck für die Faltenbalgkammer **124** vor. Der Druck in der Faltenbalgkammer **124** drückt gegen eine entgegengesetzte Seite des Dichtelements **100** weg von dem Ventilsitz **72**, um den Druckausgleich vorzusehen, wie oben beschrieben ist. Wenn die Wicklung **106** erregt wird, bewegen sich das Polelement **82** und der Schaft **90** nach links, wodurch bewirkt wird, dass sich der Faltenbalg **122** zusammenzieht. Da das Ventil **120** nur einen Ventilsitz besitzt, sind keine mit hoher Präzision auszuführende Produktionsprozesse erforderlich.

## Patentansprüche

1. Sperrventil (**60**) mit:  
 einem Ventilkörper (**68**), der darin eine Ventilkammer (**70**), einen Auslassdurchlass (**86**) und einen ersten Ventilsitz (**72**) sowie einen zweiten Ventilsitz (**74**) definiert;  
 einem Wicklungsbefestigungsaufbau (**78**), der an dem Ventilkörper (**68**) befestigt ist und eine Innenbohrung (**80**), die vollständig durch den Wicklungsbefestigungsaufbau (**78**) verläuft, umfasst;  
 einer elektromagnetischen Wicklung (**106**), die an dem Wicklungsbefestigungsaufbau (**78**) aufgewickelt ist;  
 einem Schaft (**82, 90**), der sich in die Innenbohrung (**80**) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (**78**) erstreckt, wobei der Schaft (**82, 90**) eine Schaftbohrung (**94, 92**) umfasst, die sich hindurch erstreckt und in Fluidverbindung mit der Innenbohrung (**80**) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (**78**) an einem Ende und der Ventilkammer (**70**) an einem entgegengesetzten Ende steht, wobei der Schaft (**90**) ein erstes Dichtelement (**100**), das an dem Schaft (**90**) benachbart

dem ersten Ventilsitz (72) angebracht ist, und ein zweites Dichtelement (102) umfasst, das an dem Schaft (90) benachbart dem zweiten Ventilsitz (74) angebracht ist; und einer Feder (104), die eine Federvorspannung auf das erste Dichtelement (100) aufbringt, um zu bewirken, dass das erste Dichtelement (100) an dem ersten Ventilsitz (72) sitzt, wobei der Schaft (82) einen Schaftdurchlass (84) in Fluidverbindung mit der Ventilkammer (27) auf einer Seite des ersten Dichtelementes (100) aufweist, wobei das Ende der Schaftbohrung (94, 92) in Fluidverbindung mit der Ventilkammer (27) auf einer entgegengesetzten Seite des zweiten Dichtelementes (102) in Fluidverbindung mit der Ventilkammer (27) steht, und wobei ein Eingangsdruck, der an das Ende der Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78), das dem Ventilkörper (68) entgegengesetzt ist, aufgebracht wird, bewirkt, dass das erste Dichtelement (100) an dem ersten Ventilsitz (72) sitzt und das zweite Dichtelement (102) weg von dem zweiten Ventilsitz (74) gedrängt wird, um einen Druckausgleich vorzusehen.

2. Sperrventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (82, 90) einen erweiterten Abschnitt (82) umfasst, der in der Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) positioniert ist, wobei die Feder (104) in der Ventilkammer (70) zwischen dem erweiterten Abschnitt (82) und dem ersten Dichtelement (100) positioniert ist und in Kontakt damit steht.

3. Sperrventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter (96) vorgesehen ist, der an dem Wicklungsbefestigungsaufbau (78) gegenüberliegend dem Ventilkörper (68) befestigt ist, um ein Gas zu filtern.

4. Sperrventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (60) ein Sperrventil für einen Druckwasserstofftank (62) ist.

5. Sperrventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (60) innerhalb des Druckwasserstofftanks (62) angeordnet ist.

6. Sperrventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (68) an einem Adapter (66) in dem Druckwasserstofftank (62) angebracht ist.

7. Sperrventil (120) mit: einem Ventilkörper (68), der darin eine Ventilkammer (70) definiert, wobei der Ventilkörper (68) einen Ventilsitz (72) und einen Auslassdurchlass (86) umfasst; einem Wicklungsbefestigungsaufbau (78), der an dem Ventilkörper (68) befestigt ist und eine Innen-

bohrung (80) umfasst, die sich vollständig durch den Wicklungsbefestigungsaufbau (78) erstreckt; einer elektromagnetischen Wicklung (106), die an dem Wicklungsbefestigungsaufbau (78) aufgewickelt ist;

einem Schaft (82, 90), der sich in die Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) erstreckt, wobei der Schaft (82, 90) eine Schaftbohrung (94, 92) umfasst, die sich hindurch erstreckt und in Fluidverbindung mit der Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) steht, wobei der Schaft (90) ein Dichtelement (100) umfasst, das an dem Schaft (90) benachbart dem Ventilsitz (72) befestigt ist;

einer Feder (104), die eine Federvorspannung auf das Dichtelement (100) aufbringt, um zu bewirken, dass das Dichtelement (100) an dem Ventilsitz (72) sitzt; und

einem Faltenbalg (122), der an dem Schaft (90) und an dem Ventilkörper (68) befestigt ist, um eine Faltenbalgkammer (124) in der Ventilkammer (70) zu bilden, wobei ein Ende des Schaftes (90), das dem Wicklungsbefestigungsaufbau (78) gegenüberliegt, in der Faltenbalgkammer (124) positioniert ist, und wobei ein Druck, der auf die Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) aufgebracht wird, eine Kraft auf das Dichtelement (100) in Verbindung mit der Feder (104) aufbringt, um das Dichtelement (100) an den Ventilsitz (72) zu drängen, und einen Druck auf die Faltenbalgkammer (124) aufbringt, um das Dichtelement (100) weg von dem Ventilsitz (72) zu drängen und damit einen Druckausgleich vorzusehen.

8. Sperrventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (82, 90) einen erweiterten Abschnitt (82), der in der Innenbohrung (80) des Wicklungsbefestigungsaufbaus (78) positioniert ist, umfasst, wobei die Feder (104) zwischen dem erweiterten Abschnitt (82) und dem ersten Dichtelement (100) in der Ventilkammer (70) positioniert ist und in Kontakt damit steht.

9. Sperrventil nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter (96) vorgesehen ist, der an dem Wicklungsbefestigungsaufbau (78) gegenüberliegend dem Ventilkörper (68) befestigt ist, um ein Gas zu filtern.

10. Sperrventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (120) ein Sperrventil für einen Druckwasserstofftank (62) ist.

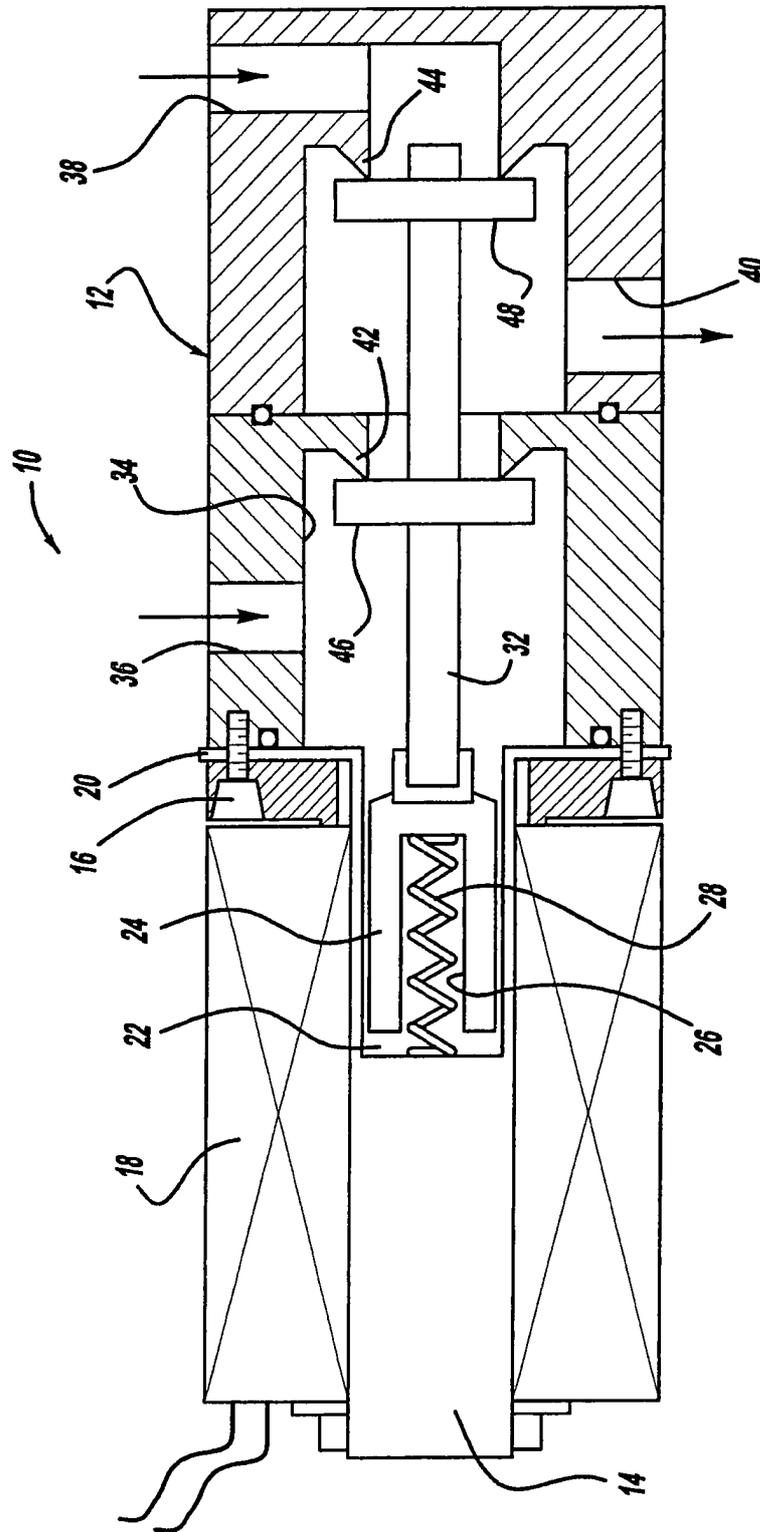
11. Sperrventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (120) innerhalb des Druckwasserstofftanks (62) angeordnet ist.

12. Sperrventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (120) an einem

Adapter (66) in dem Druckwasserstofftank (62) befestigt ist.

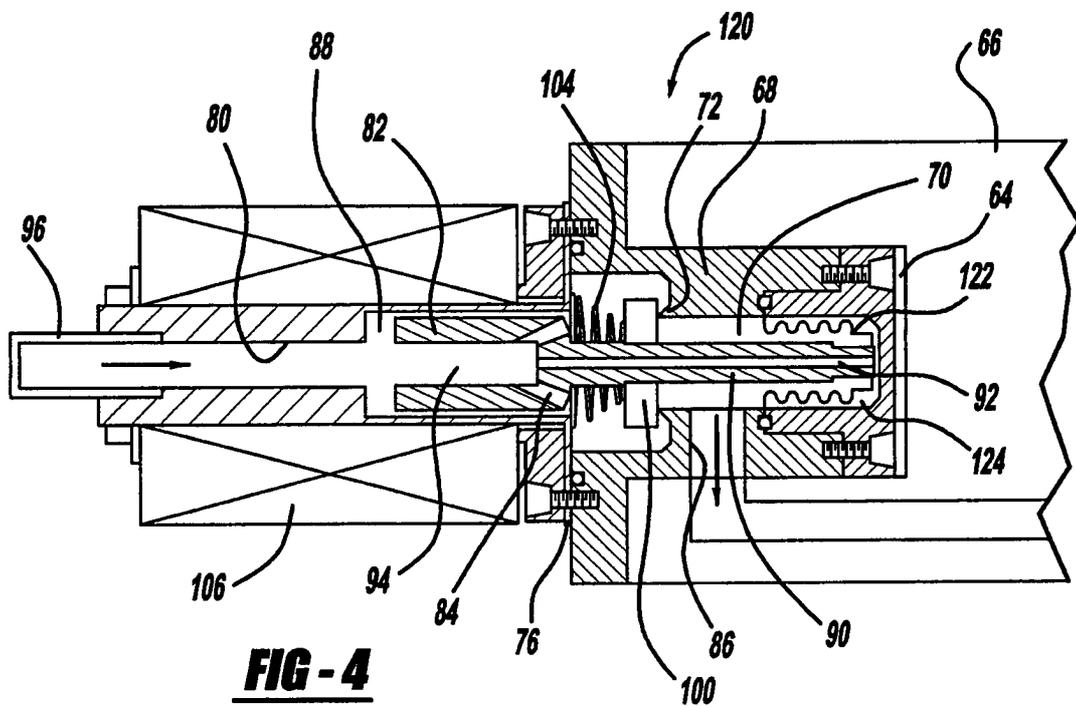
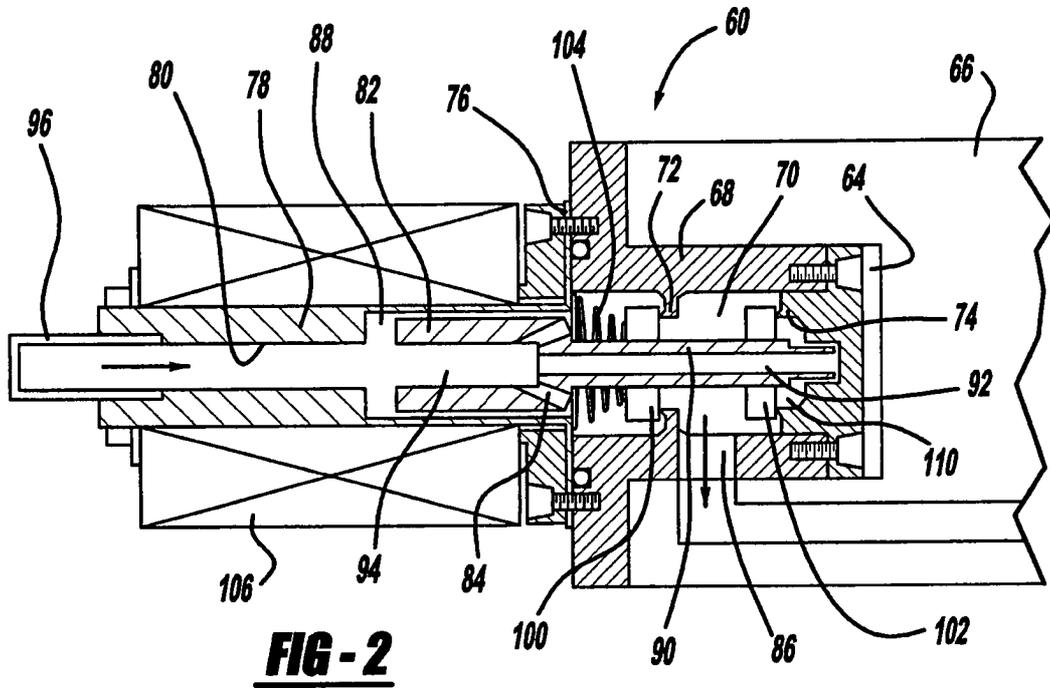
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

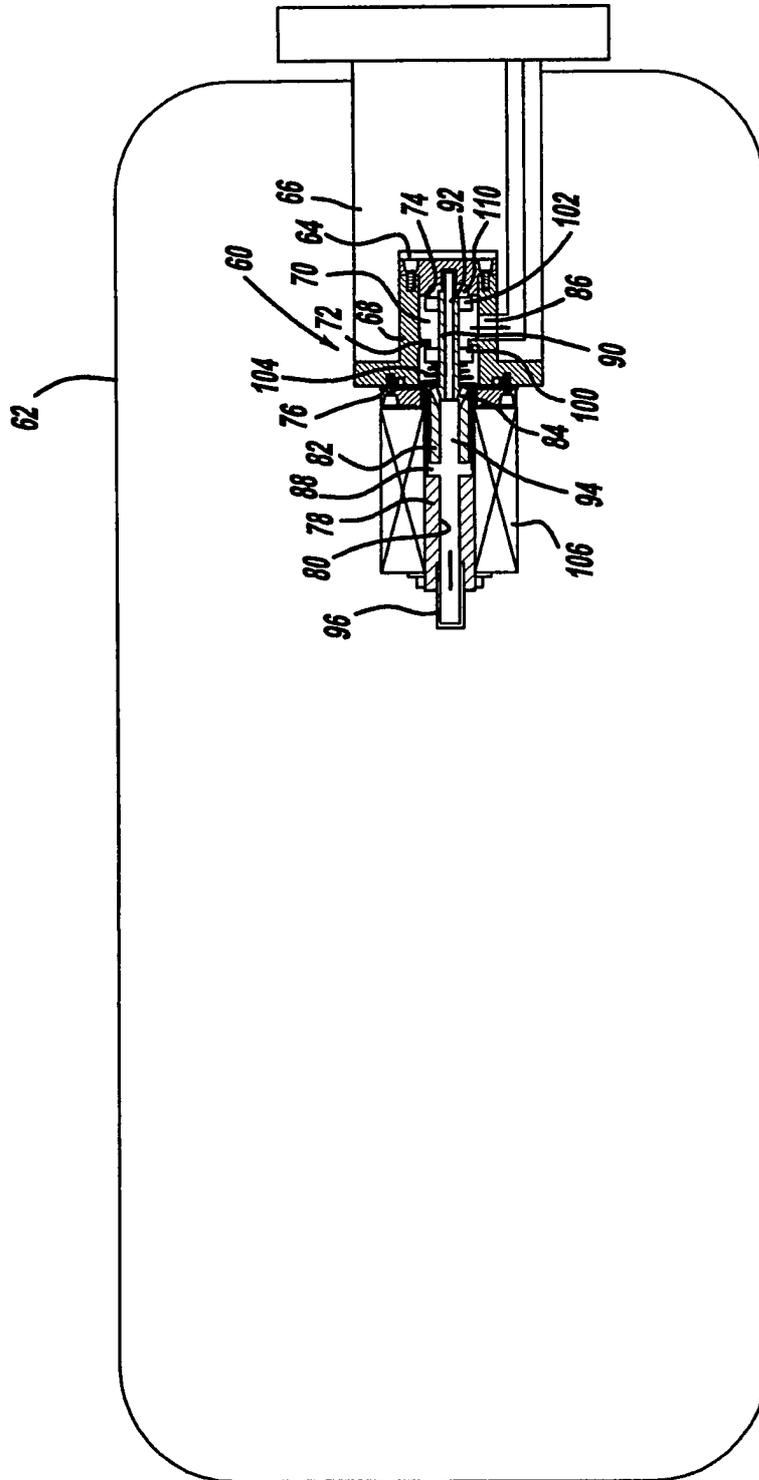
Anhängende Zeichnungen



**FIG - 1**

Stand der Technik





**FIG - 3**