



(10) **DE 10 2010 016 037 A1** 2011.09.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 016 037.7**

(22) Anmeldetag: **19.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2011**

(51) Int Cl.: **F16K 13/00 (2006.01)**

**F02B 75/04 (2006.01)**

**F02D 15/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435,  
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Paul, Michael, 71287, Weissach, DE**

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

**DE 10 2008 038437 A1**

**DE 10 2005 002125 A1**

**DE 20 43 012 A**

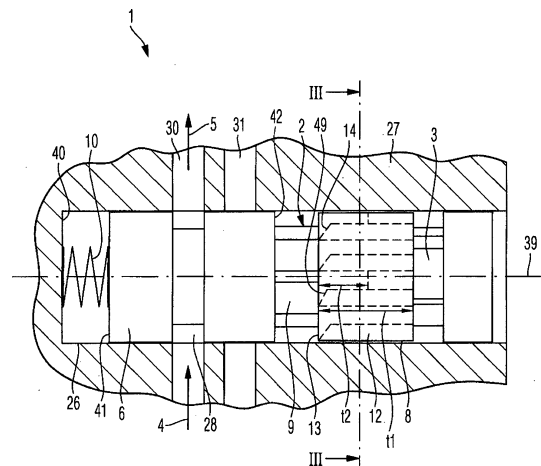
**DE 20 2004 004861 U1**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Umschaltventil und Verbrennungsmotor mit einem derartigen Umschaltventil**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Umschaltventil (1), insbesondere zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms, mit einer Kugelschreibermechanik (2), welche durch Aufbringen eines Betätigungsimpulses (I) auf ein Betätigungsmittel (3) der Kugelschreibermechanik (2) wechselweise in einer ersten oder in einer zweiten Raststellung einrastbar und derart mit dem Umschaltventil (1) gekoppelt ist, dass die erste oder die zweite Raststellung einer jeweiligen ersten oder zweiten Schaltstellung eines Steuerkolbens (6) des Umschaltventils (1) entspricht. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen Verbrennungsmotor, welcher ein einstellbares Verdichtungsverhältnis aufweist, mit einem derartigen Umschaltventil (1); und einer Pleuelstangenanordnung (33) mit einer in einem Pleuellagerauge (34) und/oder einem Hublagerauge (35) angeordneten hydraulisch verstellbaren Exzentereinrichtung (36) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge ( $l_{eff}$ ), wobei ein Verstellweg der Exzentereinrichtung (36) mittels des Umschaltventils (1) steuerbar ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Umschaltventil, insbesondere zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms, und auf einen Verbrennungsmotor mit einem derartigen Umschaltventil.

**[0002]** Obwohl auf beliebige Fahrzeuge anwendbar, wird die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik in Bezug auf ein Personenkraftfahrzeug näher erläutert.

**[0003]** Bei Verbrennungsmotoren wirkt sich ein hohes Verdichtungsverhältnis positiv auf den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors aus. Unter Verdichtungsverhältnis wird im Allgemeinen das Verhältnis des gesamten Zylinderraumes vor der Verdichtung zum verbliebenen Zylinderraum nach der Verdichtung verstanden. Bei Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung, insbesondere Ottomotoren, die ein festes Verdichtungsverhältnis aufweisen, darf das Verdichtungsverhältnis jedoch nur so hoch gewählt werden, dass bei Vollastbetrieb ein so genanntes "Klopfen" des Verbrennungsmotors vermieden wird. Jedoch könnte für den weitaus häufiger auftretenden Teillastbereich des Verbrennungsmotors, also bei geringer Zylinderfüllung, das Verdichtungsverhältnis mit höheren Werten gewählt werden, ohne dass ein "Klopfen" auftreten würde. Der wichtige Teillastbereich eines Verbrennungsmotors kann verbessert werden, wenn das Verdichtungsverhältnis variabel einstellbar ist. Zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses sind verschiedene Systeme beschrieben.

**[0004]** Die DE 10 2005 055 199 beschreibt ein System, bei dem die Pleuellänge variabel einstellbar ist. Die Variation der Pleuellänge erfolgt durch eine Verdrehung eines exzentrischen Pleuelauges. Die Verdrehung des Pleuelauges wird durch Einwirken von Massen- und Gaskräften des Verbrennungsmotors initiiert, wobei die Drehbewegung durch mit Motoröl beaufschlagte Kolben im Pleuel unterstützt wird. Zur Regelung der Drehbewegung des exzentrischen Pleuelauges wird jeweils einer der Kolben mit Motoröl druckbeaufschlagt, während der andere Kolben drucklos geschaltet ist. Die Ansteuerung der Kolben erfolgt über ein 3/2-Wegeventil. Zur Umschaltung des 3/2-Wegeventils muss dieses mechanisch betätigt werden. Hierzu ist eine aufwändige Lösung aus Kulissenbahnen, Schalt- und Schiebestangen, die beispielsweise von außen elektromotorisch angesteuert werden, vorgesehen. Dies erfordert jedoch umfangreiche Änderungen am Verbrennungsmotor.

**[0005]** Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Umschaltventil zu schaffen, welches die oben genannten Nachteile beseitigt.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Umschaltventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst.

**[0007]** Demgemäß sind vorgesehen:

Ein Umschaltventil, insbesondere zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms, mit einer Kugelschreibermechanik, welche durch Aufbringen eines Betätigungsimpulses auf ein Betätigungsmittel der Kugelschreibermechanik wechselweise in einer ersten oder in einer zweiten Raststellung einrastbar und derart mit dem Umschaltventil gekoppelt ist, dass die erste oder die zweite Raststellung einer jeweiligen ersten oder zweiten Schaltstellung eines Steuerkolbens des Umschaltventils entspricht.

**[0008]** Ein Verbrennungsmotor, welcher ein einstellbares Verdichtungsverhältnis aufweist, mit: einem derartigen Umschaltventil; und einer Pleuelstangenanordnung mit einer in einem Pleuellagerauge und/oder einem Hublagerauge angeordneten hydraulisch verstellbaren Exzentereinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, wobei ein Verstellweg der Exzentereinrichtung mittels des Umschaltventils steuerbar ist.

**[0009]** Die Grundidee der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Umschaltventil vorzusehen, welches mit einer Kugelschreibermechanik versehen ist, die durch Aufbringen eines Betätigungsimpulses das Umschaltventil wechselweise von einer ersten in eine zweite Schaltstellung und umgekehrt schaltet.

**[0010]** In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des im Patentanspruch 1 angegebenen Umschaltventils bzw. des im Patentanspruch 13 angegebenen Verbrennungsmotors.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist zum Schalten des Umschaltventils von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung durch Aufbringen des Betätigungsimpulses auf das Betätigungsmittel der Kugelschreibermechanik der Steuerkolben des Umschaltventils in etwa entgegen einer Richtung des Betätigungsimpulses um einen vorbestimmten Weg verlagerbar. Dies ermöglicht vorteilhaft ein einfaches Umschalten des Umschaltventils von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung.

**[0012]** Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zum Schalten des Umschaltventils von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung durch Aufbringen des Betätigungsimpulses auf das Betätigungsmittel der Kugelschreibermechanik der Steuerkolben des Umschaltventils in etwa in der Richtung des Betätigungsimpulses um den vorbestimmten Weg verlagerbar. Dies ermöglicht vorteilhaft ein einfaches Umschalten des Umschaltventils von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Kugelschreibermechanik nach Art einer Securit<sup>TM</sup>-Mechanik ausgebildet, insbesondere mit: einer Steuerhülse zur axialen Führung des Betätigungsmittels und einer Verdrehhülse; und einer Federeinrichtung, welche den Steuerkolben, die Verdrehhülse und das Betätigungsmittel gegen den Betätigungsimpuls axial federvorverspannt, wobei die Verdrehhülse mit der Steuerhülse und dem Betätigungsmittel derart in Wirkverbindung steht, dass bei dem Aufbringen des Betätigungsimpulses auf das Betätigungsmittel dieses bezüglich der Steuerhülse mitsamt der Verdrehhülse derart axial verlagerbar ist, dass die Verdrehhülse wechselweise von der ersten in die zweite Raststellung bringbar ist. Hierdurch ist bei einer Betätigung des Umschaltventils aus nur einer Betätigungsrichtung dieses zuverlässig in die beiden Schaltstellungen bringbar, wodurch sich die Anwendung des Umschaltventils vereinfacht.

**[0014]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Umschaltventil gekennzeichnet durch eine Steuerhülse, welche auf einer Innenwand angeordnete bezüglich einer Längsrichtung der Steuerhülse axial verlaufende Steuerhülse-rippen, einer Stirnseite der Steuerhülse zugeordnete schräge Steuerhülse-rippen-Stirnflächen und zwischen jeweils zwei benachbarten Steuerhülse-rippen angeordnete Steuerhülse-nuten aufweist, welche bezüglich der Längsrichtung der Steuerhülse abwechselnd verschiedene Steuerhülse-nuten-Tiefen aufweisen; eine zumindest abschnittsweise in der Steuerhülse angeordnete Verdrehhülse, welche zu den Steuerhülse-nuten komplementäre Verdrehhülse-rippen und den schrägen Steuerhülse-rippen-Stirnflächen zugewandte schräge Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen aufweist; den Steuerkolben, welcher in Wirkkontakt mit einer Stirnfläche der Verdrehhülse steht; das Betätigungsmittel, welches mittels Betätigungsmittelrippen in den Steuerhülse-nuten führbar ist und eine gezahnte Ringfläche aufweist, welche in Wirkkontakt mit den Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen steht; und eine Federeinrichtung, welche den Steuerkolben, die Verdrehhülse und das Betätigungsmittel gegen den Betätigungsimpuls federvorverspannt. Hierdurch ist eine einfache Herstellbarkeit des Umschaltventils gewährleistet.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist bei einem Aufbringen des Betätigungsimpulses auf das Betätigungsmittel dieses mit der Verdrehhülse in die Steuerhülse hinein gegen eine Federkraft der Federeinrichtung derart verlagerbar, dass die Verdrehhülse-rippen außer Eingriff mit den zugeordneten Steuerhülse-nuten mit einer ersten Steuerhülse-nuten-Tiefe gelangen, wobei die verzahnte Ringfläche und die Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen derart in Wirkkontakt stehen, dass die Verdrehhülse eine erste Rotationsbewegung vollzieht, wobei die Steuerhülse-rippen-Stirnflächen und die Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen derart aufeinander abgleiten, dass die Verdrehhülse eine zweite Rotationsbewegung vollzieht, wobei die Verdrehhülse-rippen in Steuerhülse-nuten mit einer zweiten Steuerhülse-nuten-Tiefe eingreifen, wobei die Verdrehhülse in einer der Raststellungen einrastet, und wobei der Steuerkolben aufgrund der Wirkverbindung mit der Verdrehhülse in eine der Schaltstellungen verbringbar ist. Dies ermöglicht ein zuverlässiges und sicheres Umschalten von der ersten in die zweite Schaltstellung und umgekehrt, wodurch sich die Zuverlässigkeit des Umschaltventils erhöht.

**[0016]** Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht eine Anzahl der Verdrehhülse-rippen der Hälfte einer Anzahl der Steuerhülse-nuten. Hierdurch wird zuverlässig gewährleistet, dass die Verdrehhülse in der Steuerhülse geführt ist.

**[0017]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Kugelschreibermechanik nach Art einer Kugel-Mechanik ausgebildet, insbesondere mit: einer Steuerhülse zur axialen Führung des Betätigungsmittels; einer Kugel, welche verschieblich in einer Radialnut der Steuerhülse angeordnet ist; und einer Federeinrichtung, welche den Steuerkolben und das Betätigungsmittel gegen den Betätigungsimpuls axial federvorverspannt, wobei die Kugel mit einer in dem Betätigungsmittel vorgesehenen Nut derart in Wirkverbindung steht, dass bei dem Aufbringen des Betätigungsimpulses auf das Betätigungsmittel dieses bezüglich der Steuerhülse derart axial verlagerbar ist, dass das Betätigungsmittel aufgrund der Wirkverbindung mit der Kugel wechselweise von der ersten in die zweite Raststellung bringbar ist. Dies ermöglicht eine besonders einfache Herstellbarkeit des Umschaltventils.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Nut als herzförmige Nut ausgebildet. Dies ermöglicht eine zuverlässige Führung der Kugel in die beiden Raststellungen der Kugelschreibermechanik.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Steuerhülse als Ventilbohrung ausgebildet, insbesondere als Ventilbohrung in einem Ventilblock mit jeweiligen Fluidnuten des Steuerkolbens zugeordneten die Ventilbohrung durchbrechenden Fluidleitungen. Hierdurch wird der Einsatzbereich des Umschaltventils vorteilhaft erweitert.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Betätigungsimpuls durch einen Fluiddruck aufbringbar, wodurch die Bedienung des Umschaltventils vereinfacht wird und dessen Einsatzbereich erweitert wird.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die Federeinrichtung derart ausgebildet, dass ein Betätigen des Umschaltventils erst bei einem Betätigungsimpuls oberhalb eines vorbestimmten Schwellwertes erfolgt. Dies verhindert zuverlässig ein ungewolltes Schalten des Umschaltventils, wodurch dessen Zuverlässigkeit erhöht wird.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Umschaltventil in die Pleuelstangenanordnung, insbesondere in einen Bereich des Hublagerauges, integriert, wodurch das Umschaltventil nur geringen Bauraum einnimmt. Hierdurch wird der Einsatzbereich des Umschaltventils vorteilhaft erweitert.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Betätigungsimpuls durch einen Motoröldruck aufbringbar, wobei der Verbrennungsmotor Mittel, beispielsweise eine regelbare Ölpumpe oder einen Druckspeicher, zum kurzzeitigen Erhöhen des Motoröldrucks aufweist. Dies ermöglicht vorteilhaft eine Integration des Umschaltventils in vorhandene Motorölsysteme, wodurch der Einsatzbereich des Umschaltventils erweitert wird.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden schematischen Figuren der Zeichnung näher erläutert.

[0025] Von den Figuren zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) eine Teilschnittansicht eines Umschaltventils gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer ersten Schaltstellung;

[0027] [Fig. 2](#) eine Teilansicht des Umschaltventils der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der [Fig. 1](#);

[0028] [Fig. 3](#) eine Schnittansicht des Umschaltventils der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der Schnittlinie III-III der [Fig. 1](#);

[0029] [Fig. 4](#) eine weitere Teilansicht des Umschaltventils der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der [Fig. 1](#) in einer Zwischenschaltstellung;

[0030] [Fig. 5](#) eine Teilschnittansicht des Umschaltventils der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der [Fig. 1](#) in einer zweiten Schaltstellung;

[0031] [Fig. 6](#) eine Teilschnittansicht eines Umschaltventils gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer ersten Schaltstellung;

[0032] [Fig. 7](#) eine Teilschnittansicht des Umschaltventils der weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der [Fig. 6](#) in einer zweiten Schaltstellung;

[0033] [Fig. 8](#) eine Teilschnittansicht eines Umschaltventils gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer ersten Schaltstellung;

[0034] [Fig. 9](#) eine Teilschnittansicht des Umschaltventils der noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäß der [Fig. 8](#) in einer zweiten Schaltstellung;

[0035] [Fig. 10](#) eine Seitenansicht eines beispielhaften Anwendungsfall eines Umschaltventils in einem ersten Betriebszustand;

[0036] [Fig. 11](#) eine weitere Seitenansicht des beispielhaften Anwendungsfall eines Umschaltventils gemäß der [Fig. 10](#) in einem zweiten Betriebszustand; und

[0037] [Fig. 12](#) einen beispielhaften Öldruckverlauf zum Ansteuern eines Umschaltventils.

[0038] In den Figuren der Zeichnung bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0039] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#), auf die im Folgenden gleichzeitig Bezug genommen wird, zeigen eine erste beispielhafte Ausführungsform eines Umschaltventils **1** mit einer Kugelschreibermechanik **2**, insbesondere zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms, in einer ersten Schaltstellung. Das Umschaltventil **1** weist einen Steuerkolben **6** mit einer Fluidnut **28** auf. Der Steuerkolben **6** weist eine zylindrische Grundform auf, wobei in einer Mantelfläche des Steuerkolbens **6** die Fluidnut **28** in Form einer Ringnut **28** vorgesehen ist. Der Steuerkolben **6** ist beispielsweise in einer Ventilbohrung **26** des Umschaltventils **1** bevorzugt axial verschieblich gelagert. Die Ventilbohrung **26** ist bevorzugt in einen Ventilblock **27** eingebracht. In dem Ventilblock **27** sind Fluidleitungen **30**, **31** vorgesehen, welche durch die Ventilbohrung **26** durchbrochen werden. Die Fluidleitungen **30**, **31** sind dabei bezüglich einer Mittelachse **39** der Ventilbohrung **26** in axialer Richtung bevorzugt voneinander beabstandet angeordnet. Die Ventilbohrung **26** ist bevorzugt als Sacklochbohrung ausgebildet. Alternativ dazu kann die Ventilbohrung auch als Durchgangsbohrung ausgebildet sein. Zwischen einer Stirnfläche **40** der Ventilbohrung **26** und einer Stirnfläche **41** des Steuerkolbens **6** ist eine Federeinrichtung **10**, insbesondere in Form einer Druckfeder **10** angeordnet. Die Federeinrichtung **10** kann anstatt gegen die Stirnfläche **40** auch gegen einen in einer entsprechenden Ringnut der Ventilbohrung **26** montierten Sicherungsring gespannt sein. Die Ventilbohrung **26** kann dann beispielsweise als Durchgangsbohrung ausgebildet sein. Die Fluidleitungen **30**, **31** sind derart in Axialrichtung der Ventilbohrung **26** angeordnet, dass durch ein axiales Verschieben des Steuerkolbens **6** in der Ventilbohrung **26** immer eine der Fluidleitungen **30**, **31** durch den Steuerkolben **6** verschlossen ist. In [Fig. 1](#) ist beispielhaft die Fluidleitung **31** mittels des Steuerkolbens **6** verschlossen. Durch die Fluidleitung **30** kann ein Fluid strömen, was mittels der Pfeile **4**, **5** angedeutet ist.

[0040] An einer zweiten Stirnfläche **42** des Steuerkolbens **6** anliegend ist die Kugelschreibermechanik **2** angeordnet, welche beispielsweise nach Art einer so genannten Securit<sup>TM</sup>-Mechanik ausgeführt sein kann. Die Kugelschreibermechanik **2** weist eine an der Stirnfläche **42** des Steuerkolbens **6** anliegende Verdrehhülse **9** und ein mit der Verdrehhülse **9** in Wirkverbindung stehendes Betätigungsmittel **3** auf. Vorzugsweise ist der Steuerkolben **6** mit der Verdrehhülse **9** einstückig ausgebildet. Das Betätigungsmittel **3** ist bevorzugt als Drucksattel **3** ausgebildet. Die Verdrehhülse **9** und das Betätigungsmittel **3** sind zumindest abschnittsweise von einer Steuerhülse **8** der Kugelschreibermechanik **2** umgeben. Die Steuerhülse **8** kann beispielsweise integraler Bestandteil der Ventilbohrung **26** sein. Die Steuerhülse **8** kann in der Ventilbohrung **26** verdrehfest aber axial frei verschieblich, beispielsweise radialspielbehaftet, aufgenommen sein.

[0041] Die [Fig. 2](#) illustriert das Umschaltventil **1** gemäß der [Fig. 1](#), wobei zur besseren Erläuterung die Steuerhülse **8** und der Ventilblock **27** mit den Fluidleitungen **30**, **31** nicht dargestellt ist. Die Verdrehhülse **9** weist einen ersten Zylinderabschnitt **43** auf, dessen eine Stirnfläche **44** an der Stirnfläche **42** des Steuerkolbens **6** anliegt. Der erste Zylinderabschnitt **43** weist auf seiner Mantelfläche Verdrehhülse-rippen **16** auf, welche bezüglich eines Umfangs des ersten Zylinderabschnitts **43** regelmäßig beabstandet voneinander angeordnet sind. Mindestens weist die Verdrehhülse **9** eine Verdrehhülse-rippe **16** auf. Beispielsweise weist die Verdrehhülse **9** jedoch vier Verdrehhülse-rippen **16** auf. Die Verdrehhülse-rippen **16** weisen an ihren der Stirnfläche **44** des ersten Zylinderabschnitts **43** abgewandten Stirnfläche **46** schräge Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen **17** auf. Die Verdrehhülse **9** weist einen zweiten Zylinderabschnitt **45** auf, der sich aus der Stirnfläche **46** des ersten Zylinderabschnitts **43** erstreckt. Der zweite Zylinderabschnitt **45** weist bevorzugt einen kleineren Außendurchmesser als der erste Zylinderabschnitt **43** auf.

[0042] Der zweite Zylinderabschnitt **45** wird zumindest abschnittsweise von dem Betätigungsmittel **3** aufgenommen, welches beispielsweise als Hülse mit einer bevorzugt geschlossenen Stirnfläche **47** ausgebildet ist. Parallel beabstandet von der Stirnfläche **47** ist eine gezahnte Ringfläche **20** des Betätigungsmittels **3** vorgesehen, welche in Wirkeingriff mit den schrägen Verdrehhülse-rippen-Stirnflächen **17** der Verdrehhülse **9** steht. Auf einer Außenfläche des Betätigungsmittels **3** sind Betätigungsmittelrippen **19** vorgesehen, welche auf einem Umfang des Betätigungsmittels **3** vorzugsweise gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet sind. Die Betätigungsmittelrippen **19** weisen bevorzugt einen geringfügig kleineren Außendurchmesser auf als die Verdrehhülse-rippen **16**. Das Betätigungsmittel **3** weist weiterhin einen Absatz **48** auf, welcher sich ausgehend von der Stirnfläche **47** in Richtung der gezahnten Ringfläche **20** erstreckt. Vorzugsweise umfasst der Absatz **48** dabei in etwa ein Drittel einer Länge des Betätigungsmittels **3**. Ein Außendurchmesser des Absatzes **48** des Betätigungsmittels **3** entspricht in etwa einem Bohrungsdurchmesser der Ventilbohrung **26**, oder einem Wert größer als der Bohrungsdurchmesser der Ventilbohrung **26**, wobei der Außendurchmesser des Absatzes **48** derart ausgestaltet ist, dass das Betätigungsmittel **3** in der Ventilbohrung **26** bevorzugt dichtend verschieblich

ist. Das Betätigungsmittel **3** kann mittels der Federeinrichtung **10** gegen einen Axialanschlag, beispielsweise in Form eines in einer Ringnut der Ventilbohrung **26** angeordneten Sicherungsring, vorgespannt sein.

**[0043]** Die Steuerhülse **8** umschließt, wie bereits ausgeführt, das Betätigungsmittel **3** und die Verdrehhülse **9** zumindest abschnittsweise. Die **Fig. 3** zeigt das Umschaltventil **1** in einer Schnittansicht entlang der Schnittlinie III-III gemäß der **Fig. 1**. Zur vereinfachten Darstellung ist nur die Steuerhülse **8** dargestellt. Auf einer Innenwand **11** der Steuerhülse **8** sind bezüglich einer Längsrichtung der Steuerhülse **8** axial verlaufende Steuerhülsenrippen **12** angeordnet, welche schräge Steuerhülsenrippen-Stirnflächen **14** aufweisen, welche einer Stirnseite **13** der Steuerhülse **8** zugeordnet sind. Zwischen jeweils zwei benachbarten Steuerhülsenrippen **12** sind Steuerhülsennuten **15** ausgebildet, welche bezüglich der Längsrichtung der Steuerhülse **8** abwechselnd verschiedene Steuerhülsennuten-Tiefen  $t_1$ ,  $t_2$  aufweisen. Die Steuerhülsennuten **15** sind dabei derart ausgebildet, dass jeweils eine die gesamte Steuerhülse **8** durchlaufende Steuerhülsennut **15** mit der Tiefe  $t_1$ , wobei die Tiefe  $t_1$  beispielsweise der Axiallänge der Steuerhülse **8** entspricht, im Wechsel mit einer Steuerhülsennut **15**, welche die Steuerhülse **8** axial nur bis zu einer Tiefe  $t_2$  durchläuft, angeordnet ist. Die Verdrehhülsenrippen **16** und die Betätigungsmittelrippen **19** sind bevorzugt im Wirkeingriff mit den Steuerhülsennuten **15** und werden von diesen in einer Axialrichtung geführt. Eine Anzahl der Steuerhülsennuten **15** entspricht beispielsweise mindestens einer doppelten Anzahl der Verdrehhülsenrippen **16**.

**[0044]** Die Funktionsweise des Umschaltventils **1** mit der Kugelschreibermechanik **2** nach Art der Securit<sup>TM</sup>-Mechanik wird im Folgenden erläutert. Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** stellen die Kugelschreibermechanik **2** in der ersten Raststellung bzw. das Umschaltventil **1** in der ersten Schaltstellung dar. In der ersten Schaltstellung ist die die Ventilbohrung **26** durchbrechende Fluidleitung **30** über die Fluidnut **28** des Steuerkolbens **6** geöffnet und die zweite Fluidleitung **31** ist durch den Steuerkolben **6** blockiert. In der ersten Raststellung der Kugelschreibermechanik befinden sich die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** zumindest punktförmig in Anlage mit Stirnflächen **49** derjenigen Steuerhülsennuten **15**, welche die Steuerhülse **8** nur bis zu der Steuerhülsennuten-Tiefe  $t_2$  durchlaufen. Die Verdrehhülse **9** steht in axialer Richtung über die Steuerhülse **8** über.

**[0045]** Zum Überführen der Kugelschreibermechanik **2** aus der ersten Raststellung in eine zweite Raststellung bzw. zum Überführen des Umschaltventils **1** von der ersten in dessen zweite Schaltstellung wird auf die Stirnfläche **47** des Betätigungsmittels **3** ein Betätigungsimpuls I aufgebracht. Hierzu wird kurzzeitig eine Kraft aufgebracht, welche gegen eine von der Federeinrichtung **10** verursachte Federkraft wirkt. Dieser Betätigungsimpuls kann beispielsweise über einen Öldruckimpuls auf das Betätigungsmittel **3** aufgebracht werden. Durch den Betätigungsimpuls I wird das Betätigungsmittel **3** mit der Verdrehhülse **9** und dem Steuerkolben **6** gegen die Federkraft der Federeinrichtung **10** in die Ventilbohrung **26** hinein verlagert. Dabei werden die Betätigungsmittelrippen **19** und die Verdrehhülsenrippen **16** in den Steuerhülsennuten **15** axial geführt. Die Verdrehhülse **9** wird dabei wie in **Fig. 4** illustriert, axial soweit verlagert, dass die Verdrehhülsenrippen **16** außer Eingriff mit den entsprechenden Steuerhülsennuten **15** gelangen. Die Verdrehhülse **9** wird dann mittels des Betätigungsmittels **3** über die Steuerhülsennuten **15** heraus geschoben. Die Verdrehhülse **9** wird beispielsweise axial vollständig aus der Steuerhülse **8** herausgedrückt. Die Verdrehhülsenrippen **16** und die Betätigungsmittelrippen **19** sind derart zueinander umfänglich versetzt auf der Verdrehhülse **9** bzw. dem Betätigungsmittel **3** angeordnet, dass solange die Rippen **16** und **19** in den Führungshülsennuten **15** geführt sind, ein Abgleiten der schrägen Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** auf Zahnflanken der verzahnten Ringfläche **20** von der in **Fig. 2** dargestellten Zwischenposition in die in **Fig. 4** dargestellte stabile Endposition aufgrund der axialen Führung mittels der Steuerhülse **8** unterdrückt wird. In der in **Fig. 2** dargestellten Position befinden sich die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** sozusagen in einer instabilen Zwischenposition auf den Zahnflanken der verzahnten Ringfläche **20**. Befinden sich die Verdrehhülsenrippen **16** nicht mehr im Eingriff mit den Steuerhülsennuten **15** gleiten die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** auf den Zahnflanken der verzahnten Ringfläche **20**, wodurch die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** die in **Fig. 4** dargestellte stabile Endposition einnehmen. Dabei führt die Verdrehhülse **9** bezüglich der Steuerhülse **8** eine geringfügige erste Rotationsbewegung durch. Bei einer Beendigung des Betätigungsimpulses I bewegt sich die Verdrehhülse **9** aufgrund der Federkraft der Federeinrichtung **10** entgegen der Betätigungsrichtung des Betätigungsmittels **3** zurück. Da die Verdrehhülse **9** aufgrund des Abgleitens der Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** auf den Zahnflanken der gezahnten Ringfläche **20** des Betätigungsmittels **3** eine Rotationsbewegung durchgeführt hat, kommen die Verdrehhülsenrippen **16** nicht mehr mit den entsprechenden Steuerhülsennuten **15** mit der Tiefe  $t_2$  in Eingriff, sondern die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** kommen mit den Steuerhülsenrippen-Stirnflächen **14** in Kontakt. Dadurch gleiten die Verdrehhülsenrippen-Stirnflächen **17** auf den Steuerhülsenrippen-Stirnflächen **14** ab und die Verdrehhülse **9** vollzieht eine weitere zweite geringfügige Rotationsbewegung, wobei die Verdrehhülsenrippen **16** in Steuerhülsennuten **15** mit der Tiefe  $t_1$  eingeführt werden, welche die Steuerhülse **8** auf ihrer gesamten Axiallänge durchlaufen. Dadurch wird der erste Zylinderabschnitt **43** der Verdrehhülse **9** bevorzugt vollständig in der Steuerhülse **8** aufgenommen. Aufgrund der Federkraft der Federeinrichtung **10** wird der Steuerkolben

**6** mit seiner Stirnfläche **42** gegen die Stirnfläche **13** der Steuerhülse **8** gepresst. Die Kugelschreibermechanik **2** befindet sich nun in der in [Fig. 5](#) illustrierten zweiten Raststellung, welche der zweiten Schaltstellung des Umschaltventils **1** entspricht. In der zweiten Schaltstellung des Umschaltventils **1** ist der Fluidkanal **30** blockiert und durch den Fluidkanal **31** kann ein Fluid strömen. Durch ein erneutes Aufbringen des Betätigungsimpulses **I** rotiert die Verdrehhülse **9** weiter und das Umschaltventil **1** wird wieder in seine erste Schaltstellung überführt.

**[0046]** Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) auf die im Folgenden gleichzeitig Bezug genommen wird zeigen eine alternative aber ebenso bevorzugte Ausführungsform des Umschaltventils **1** mit der Kugelschreibermechanik **2**. Funktionell entspricht die Ausführungsform des Umschaltventils **1** gemäß der [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) der zuvor erläuterten Ausführungsform des Umschaltventils **1**. Die Ausführungsform des Umschaltventils **1** gemäß der [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) unterscheidet von der Ausführungsform des Umschaltventils **1** gemäß der [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) zunächst durch die Ausbildung der Ventilbohrung **26**. Die Ventilbohrung **26** ist als abgestufte Durchgangsbohrung **26** ausgebildet, wobei die Federeinrichtung **10** gegen einen in einer Radialnut **61** montierten Sicherungsring **62** verspannt ist. Die Federeinrichtung **10** verspannt den Steuerkolben **6**, der die Fluidnut **28** und eine weitere von der Fluidnut **28** axial beabstandete Fluidnut **29** aufweist, und die Kugelschreibermechanik **2** gegen einen Absatz **64** der Ventilbohrung **26**. Die Fluidleitung **30** ist der Fluidnut **28** und die Fluidleitung **31** ist der Fluidnut **29** zugeordnet. In dem Ventilblock **27** ist eine Steuerleitung **63** vorgesehen, welche dem Zuführen eines Fluides zu dem Betätigungsmittel **3** zum Beaufschlagen desselben mit dem Betätigungsimpuls **I** dient. Die [Fig. 6](#) zeigt die erste Schaltstellung des Umschaltventils **1**, in der die Fluidleitung **31** durch den Steuerkolben **6** blockiert ist und die Fluidleitung **30**, wie mittels der Pfeile **4, 5** dargestellt, von einem Fluid durchströmt wird. Die [Fig. 7](#) zeigt die zweite Schaltstellung des Umschaltventils **1**, in der die Fluidleitung **30** durch den Steuerkolben **6** blockiert ist und die Fluidleitung **31**, wie mittels der Pfeile **4, 5** dargestellt, von einem Fluid durchströmt wird.

**[0047]** Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen ein weiteres alternatives aber ebenso bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Umschaltventils **1** mit einer Kugelschreibermechanik **2**. In diesem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist die Kugelschreibermechanik **2** als so genannte Kugelmechanik ausgebildet. In der Ventilbohrung **26** sind die Federeinrichtung **10**, der Steuerkolben **6** und die Kugelschreibermechanik **2** angeordnet. In Kontakt mit der Stirnfläche **42** des Steuerkolbens **6** befindet sich das Betätigungsmittel **3**. Das Betätigungsmittel **3** ist zumindest abschnittsweise von der Steuerhülse **8** umgeben und in dieser verschieblich gelagert. Die Steuerhülse **8** ist beispielsweise integraler Bestandteil der Ventilbohrung **26**. Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, kann die Steuerhülse **8** in der Ventilbohrung **26** auch mittels zweier Sicherungsringe **65, 66** in axialer Richtung der Ventilbohrung **26** gegen ein Verrutschen gesichert sein. In der Steuerhülse **8** ist bevorzugt umlaufend eine Radialnut **24** vorgesehen, die zur zumindest abschnittweisen Aufnahme einer Kugel **23**, insbesondere einer Stahlkugel **23** dient. An einer Umfangsfläche des Betätigungsmittels **3** ist eine Nut **25**, insbesondere eine herzförmige Nut **25** vorgesehen, welche ebenfalls zur zumindest abschnittweisen Aufnahme der Kugel **23** dient. Das Betätigungsmittel **3** befindet sich über die Kugel **23** in Wirkeingriff mit der Radialnut **24** der Steuerhülse **8**. In der in [Fig. 8](#) illustrierten ersten Raststellung der Kugelschreibermechanik **2**, welche der ersten Schaltstellung des Umschaltventils **1** entspricht, wird die Kugel **23** in einem oberen Rastpunkt der herzförmigen Nut **25** gehalten. Dort wird sie durch die Federkraft der Federeinrichtung **10** in Position gehalten. Die Fluidleitung **31** ist blockiert, die Fluidleitung **30** kann von einem Fluid durchströmt werden, wie mittels der Pfeile **4, 5** angedeutet.

**[0048]** Beim Wirken des Betätigungsimpulses **I** auf die Stirnfläche **47** des Betätigungsmittels **3** wird dieses axial in die Ventilbohrung **26** verlagert und die Kugel **23** gleitet entlang der herzförmigen Nut **25** bevorzugt im Uhrzeigersinn von der in [Fig. 8](#) dargestellten ersten Raststellung in die in [Fig. 9](#) dargestellte zweite Raststellung der Kugelschreibermechanik **2**, die der zweiten Schaltstellung des Umschaltventils **1** entspricht. Gleichzeitig bewegt sich die Kugel in der Radialnut **24** der Steuerhülse **8**. In der zweiten Raststellung wird die Kugel **23** wieder durch die Federeinrichtung **10** in Position gehalten. Die Fluidleitung **30** ist in der zweiten Schaltstellung des Umschaltventils **1** blockiert und die Fluidleitung **31** ist durchströmbar. Bei einem erneuten Aufbringen des Betätigungsimpulses **I** gleitet die Kugel **23** weiter im Uhrzeigersinn zurück in die erste Raststellung der Kugelschreibermechanik **2**.

**[0049]** Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) illustrieren einen beispielhaften Anwendungsfall für ein Umschaltventil **1** gemäß einer der beispielhaften Ausführungsformen der [Fig. 1](#) bis [Fig. 9](#). Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen eine Pleuelstangenanordnung **33** für einen Verbrennungsmotor, welcher ein einstellbares Verdichtungsverhältnis aufweist. Die Pleuelstangenanordnung **33** weist eine Pleuelstange **56** und eine in einem Pleuellagerauge **34** der Pleuelstange **56** angeordnete bevorzugt hydraulisch verstellbare Exzentereinrichtung **36** auf. Alternativ oder zusätzlich kann die Exzentereinrichtung **36** auch in einem Hublagerauge **35** angeordnet sein. Die Exzentereinrichtung **36** weist eine exzentrisch zu einem Mittelpunkt **37** des Pleuellagerauges **34** angeordnete Kolbenbolzenbohrung mit einem Mittelpunkt **38** auf, die einen Kolbenbolzen aufnimmt. Die Exzentereinrichtung **36** dient

zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge  $l_{\text{eff}}$ . Als Pleuelstangenlänge  $l_{\text{eff}}$  ist der Abstand eines Mittelpunktes **32** des Hublagerauges **35** zu dem Mittelpunkt **38** der Kolbenbolzenbohrung definiert.

**[0050]** Die Verdrehung der verstellbaren Exzentereinrichtung **36** wird durch Einwirken von Massen- und Lastkräften des Verbrennungsmotors initiiert, die bei einem Arbeitstakt des Verbrennungsmotors auf die Exzentereinrichtung **36** wirken. Während eines Arbeitstaktes verändern sich die Wirkungsrichtungen der auf die Exzentereinrichtung **36** wirkenden Kräfte kontinuierlich. Die Drehbewegung wird durch mit Motoröl beaufschlagte in der Pleuelstangenanordnung **33** integrierte Kolben **50**, **51** unterstützt, bzw. die Kolben verhindern ein Rückstellen der Exzentereinrichtung **36** aufgrund variierender Kraftwirkungsrichtungen der auf die Exzentereinrichtung wirkenden Kräfte. Die Kolben **50**, **51** sind mittels Exzenterstangen **67**, **68** beidseitig mit einem Exzenterkörper **69** der Exzentereinrichtung **36** wirkverbunden. Die Kolben **50**, **51** sind über Ölleitungen **52**, **53** von dem Hublagerauge **35** aus mit Motoröl beaufschlagbar. Rückschlagventile **54**, **55** verhindern dabei ein Rückfließen des Motoröls aus den Kolbenvolumina der Kolben **50**, **51** zurück in die Hydraulikleitungen **52**, **53** bzw. in einen Motorinnenraum des Verbrennungsmotors.

**[0051]** Bevorzugt im Bereich des Hublagerauges **35** ist das Umschaltventil **1** mit der Kugelschreibermechanik **2** vorgesehen. Das Umschaltventil **1** ist vorzugsweise als vormontierte Baugruppe ausgebildet, die beliebig an unterschiedlichen Positionen und für unterschiedliche Motoren verwendet werden kann. Die Pleuelstange **56** stellt also den Ventilblock **27** des Umschaltventils **1** dar. Die Ventilbohrung **26** erstreckt sich beispielsweise ausgehend von dem Hublagerauge **35** als stufenförmige Sacklochbohrung in die Pleuelstange **56** hinein. Das Betätigungsmittel **3** wird mit dem gleichen Öldruck beaufschlagt, mit dem auch die Ölleitungen **52**, **53** beaufschlagt werden. Um ein Herausrutschen des Betätigungsmittels **3** aus der Ventilbohrung **26** zu verhindern, ist beispielsweise ein Sicherungsring **57** in einer entsprechenden Nut der Ventilbohrung **26** vorgesehen. Die Fluidleitung **30** verbindet den Druckraum des Kolbens **50** und die Fluidleitung **31** verbindet den Druckraum des Kolbens **51** mit dem Motorinnenraum. Der Eintritt der Fluidleitungen **30**, **31** in den Motorinnenraum ist in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) nicht dargestellt, er erfolgt beispielsweise durch jeweils eine Entlüftungsbohrung senkrecht zur Zeichnungsebene auf den Steuerkolben **6** hin. Die Verbindung jeweils einer der Fluidleitungen **30**, **31** zum Motorinnenraum hin ist mittels des Umschaltventils **1** entweder blockierbar oder freigebbar. Fertigungstechnisch werden die Fluidleitungen **30**, **31** beispielsweise durch von einer Außenseite der Pleuelstange **56** die Kolbenräume der Kolben **50**, **51** und die Ventilbohrung **26** durchbrechende Bohrungen ausgeführt, deren dem Motorinnenraum zugewandte Enden beispielsweise mittels Verschlusskugeln **70**, **71** öldicht abgedichtet werden.

**[0052]** Die [Fig. 10](#) zeigt die Kugelschreibermechanik **2** in der zweiten Raststellung bzw. das Umschaltventil **1** in der zweiten Schaltstellung. Der Kolben **51** ist über die Fluidleitung **31** mit dem Motorinnenraum des Verbrennungsmotors fluidisch verbunden. Der Kolben **51** ist also mittels des Umschaltventils **1** drucklos geschaltet. Durch die Hydraulikleitung **53** zugeführtes Öl wird über die Fluidleitung **31** dem Motorinnenraum zugeführt. Die Druckentlastung der Fluidleitung **30** des Kolbens **50** ist durch den Steuerkolben **6** des Umschaltventils **1** gesperrt. Das heißt, der Kolben **50** wird über die Hydraulikleitung **52** mit Motoröldruck beaufschlagt, wohingegen der Kolben **51** drucklos ist.

**[0053]** Bei einem kurzzeitigen Erhöhen des Motoröldrucks, beispielsweise über eine regelbare Ölversorgungspumpe des Verbrennungsmotors oder über einen Hydraulikspeicher wird das Betätigungsmittel **3** des Umschaltventils **1** mit einem entsprechenden Betätigungsimpuls  $I$  beaufschlagt. Das Umschaltventil **1** wird dadurch von der zweiten in die in [Fig. 11](#) dargestellte erste Schaltstellung überführt. In der ersten Schaltstellung des Umschaltventils **1** ist die Fluidleitung **31** zwischen dem Kolben **51** und dem Motorinnenraum durch den Steuerkolben **6** gesperrt, wodurch der Kolben **51** über die Ölleitung **53** mit Motoröldruck beaufschlagt wird. Der Kolben **50** ist über die Fluidleitung **30**, die durch das Umschaltventil **1** freigeschaltet ist, mit dem Motorinnenraum verbunden, das heißt, der Kolben **50** ist in der ersten Schaltstellung des Umschaltventils **1** drucklos. Der Kolben **51** wird also kontinuierlich mit Motoröl befüllt, wohingegen aus dem Kolben **50** das Motoröl über die Fluidleitung **30** und das Umschaltventil **1** in den Motorinnenraum fließt. Die verstellbare Exzentereinrichtung **36** wird sich dadurch aufgrund der auf sie wirkenden Massen- und Lastkräfte des Verbrennungsmotors unterstützt durch den mit Druck beaufschlagten Kolben **51** im Uhrzeigersinn nach rechts verdrehen, wie mittels des Pfeils **72** angedeutet ist. Durch das Verdrehen der Exzentereinrichtung **36** vergrößert sich die effektive Pleuelstangenlänge  $l_{\text{eff}}$ , wodurch sich das Verdichtungsverhältnis des Verbrennungsmotors ändert. Durch ein erneutes Aufbringen des Betätigungsimpulses  $I$  auf das Betätigungsmittel **3** wird das Umschaltventil von dem ersten in den zweiten Schaltzustand überführt, wodurch sich die Exzentereinrichtung **36** entgegen dem Pfeil **72** nach links bewegt, wobei die effektive Pleuelstangenlänge  $l_{\text{eff}}$  wieder reduziert wird.



**[0054]** Die [Fig. 12](#) illustriert beispielhaft den Verlauf des Motoröldrucks zur Beaufschlagung des Betätigungsmittels **3** des Umschaltventils **1** mit dem Betätigungsimpuls I. Auf der y-Achse des Diagramms ist der Druck p aufgetragen und auf der x-Achse die Zeit t. Das Umschaltventil **1** befindet sich zunächst beispielsweise in seiner ersten Schaltstellung. Die Schaltstellungen des Umschaltventils **1** werden mittels der Kurve **74** dargestellt, wobei der gestrichelt dargestellte Anteil der Kurve **74** die erste und der durchgezogene dargestellte Anteil die zweite Schaltstellung symbolisiert. Der Motoröldruckverlauf ist mittels der Kurve **73** dargestellt. Der Motoröldruck verläuft zunächst auf einem Normalniveau, um dann für einen kurzen Zeitpunkt auf ein erstes Druckplateau **58** angehoben zu werden. Hierbei erfolgt die Umschaltung des Umschaltventils **1** von der ersten in die zweite Schaltstellung. Die Anhebung des Motoröldrucks auf den Druck des Druckplateaus **58** ist nur solange erforderlich, bis die Kugelschreibermechanik **2** von der ersten in die zweite Raststellung bzw. von der zweiten in die erste Raststellung verrastet ist. Nach dem Verrasten der Kugelschreibermechanik **2** kann der Motoröldruck wieder auf das Ursprungsniveau abgesenkt werden. Durch ein erneutes Anheben des Motoröldrucks auf ein zweites Druckplateau **75** ist eine erneute Betätigung des Umschaltventils **1** möglich, wobei dieses von dem zweiten in den ersten Schaltzustand zurückgeschaltet wird.

**[0055]** Das Umschaltventil **1** ist also ohne eine aufwändige äußere Aktuierung ansteuerbar. Die Steuerung der Umschaltung von der ersten in die zweite Schaltstellung oder umgekehrt erfolgt durch Aufbringen eines Betätigungsimpulses I, beispielsweise durch kurzzeitiges Anheben des Motoröldrucks eines Verbrennungsmotors. Daher ist das Umschaltventil **1** leicht in vorhandene Motorölsysteme integrierbar.

#### Bezugszeichenliste

1	Umschaltventil
2	Kugelschreibermechanik
3	Betätigungsmittel/Druckstempel
4	Pfeil
5	Pfeil
6	Steuerkolben
8	Steuerhülse
9	Verdrehhülse
10	Federeinrichtung
11	Innenwand
12	Steuerhülsenrippen
13	Stirnseite
14	Stirnflächen der Steuerhülsenrippen
15	Steuerhülseinnuten
16	Verdrehhülsenrippen
17	Stirnflächen der Verdrehhülsenrippen
19	Betätigungsmittelrippen
20	Gezahnte Ringfläche
23	Kugel
24	Radialnut
25	Nut/herzförmige Nut
26	Ventilbohrung
27	Ventilblock
28	Fluidnut
29	Fluidnut
30	Fluidleitung

31	Fluidleitung
32	Mittelpunkt des Hublagerauges
33	Pleuelstangenanordnung
34	Pleuellagerauge
35	Hublagerauge
36	Exzentereinrichtung
37	Mittelpunkt des Pleuelauges
38	Mittelpunkt der Kolbenbolzenbohrung
39	Mittelachse
40	Stirnfläche
41	Stirnfläche
42	Stirnfläche
43	Erster Zylinderabschnitt
44	Stirnfläche
45	Zweiter Zylinderabschnitt
46	Stirnfläche
47	Stirnfläche
48	Absatz
49	Stirnfläche
50	Kolben
51	Kolben
52	Hydraulikleitung/Ölleitung
53	Hydraulikleitung/Ölleitung
54	Rückschlagventil
55	Rückschlagventil
56	Pleuelstange
57	Sicherungsring
58	Druckplateau
61	Radialnut
62	Sicherungsring
63	Steuerleitung
64	Absatz
65	Sicherungsring
66	Sicherungsring
67	Exzenterstange
68	Exzenterstange
69	Exzenterkörper
70	Verschlusskugel
71	Verschlusskugel
72	Pfeil
73	Motoröldruckverlauf
74	Schaltstellungskurve

<b>75</b>	Druckplateau
l	Betätigungsimpuls
$l_{\text{eff}}$	Effektive Pleuelstangenlänge
t	Zeit
p	Druck
t1	Tiefe der Steuerhülse
t2	Tiefe der Steuerhülse

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102005055199 [\[0004\]](#)

### Patentansprüche

1. Umschaltventil (1), insbesondere zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms, mit einer Kugelschreibermechanik (2), welche durch Aufbringen eines Betätigungsimpulses (I) auf ein Betätigungsmittel (3) der Kugelschreibermechanik (2) wechselweise in einer ersten oder in einer zweiten Raststellung einrastbar und derart mit dem Umschaltventil (1) gekoppelt ist, dass die erste oder die zweite Raststellung einer jeweiligen ersten oder zweiten Schaltstellung eines Steuerkolbens (6) des Umschaltventils (1) entspricht.

2. Umschaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten des Umschaltventils (1) von der ersten Schaltstellung (4) in die zweite Schaltstellung (5) durch Aufbringen des Betätigungsimpulses (I) auf das Betätigungsmittel (3) der Kugelschreibermechanik (2) der Steuerkolben (6) des Umschaltventils (1) in etwa entgegen einer Richtung des Betätigungsimpulses (I) um einen vorbestimmten Weg verlagerbar ist.

3. Umschaltventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten des Umschaltventils (1) von der zweiten Schaltstellung (5) in die erste Schaltstellung (4) durch Aufbringen des Betätigungsimpulses (I) auf das Betätigungsmittel (3) der Kugelschreibermechanik (2) der Steuerkolben (6) des Umschaltventils in etwa in der Richtung des Betätigungsimpulses (I) um den vorbestimmten Weg verlagerbar ist.

4. Umschaltventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelschreibermechanik (2) nach Art einer Securit<sup>TM</sup>-Mechanik ausgebildet ist, insbesondere mit: einer Steuerhülse (8) zur axialen Führung des Betätigungsmittels (3) und einer Verdrehhülse (9); und einer Federeinrichtung (10), welche den Steuerkolben (6), die Verdrehhülse (9) und das Betätigungsmittel (3) gegen den Betätigungsimpuls (I) axial federvorverspannt, wobei die Verdrehhülse (9) mit der Steuerhülse (8) und dem Betätigungsmittel (3) derart in Wirkverbindung steht, dass bei dem Aufbringen des Betätigungsimpulses (I) auf das Betätigungsmittel (3) dieses bezüglich der Steuerhülse (8) mitsamt der Verdrehhülse (9) derart axial verlagerbar ist, dass die Verdrehhülse (9) wechselweise von der ersten in die zweite Raststellung bringbar ist.

5. Umschaltventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerhülse (8), welche auf einer Innenwand (11) angeordnete bezüglich einer Längsrichtung der Steuerhülse (8) axial verlaufende Steuerhülssenrippen (12), einer Stirnseite (13) der Steuerhülse (8) zugeordnete schräge Steuerhülssenrippen-Stirnflächen (14) und zwischen jeweils zwei benachbarten Steuerhülssenrippen (12) angeordnete Steuerhülssennuten (15) aufweist, welche bezüglich der Längsrichtung der Steuerhülse (8) abwechselnd verschiedene Steuerhülssennuten-Tiefen aufweisen; eine zumindest abschnittsweise in der Steuerhülse (8) angeordnete Verdrehhülse (9), welche zu den Steuerhülssennuten (15) komplementäre Verdrehhülssenrippen (16) und den schrägen Steuerhülssenrippen-Stirnflächen (14) zugewandte schräge Verdrehhülssenrippen-Stirnflächen (17) aufweist; den Steuerkolben (6), welcher in Wirkkontakt mit einer Stirnfläche (44) der Verdrehhülse (9) steht; das Betätigungsmittel (3), welches mittels Betätigungsmittelrippen (19) in den Steuerhülssennuten (15) führbar ist und eine gezahnte Ringfläche (20) aufweist, welche in Wirkkontakt mit den Verdrehhülssenrippen-Stirnflächen (17) steht; und eine Federeinrichtung (10), welche den Steuerkolben (6), die Verdrehhülse (9) und das Betätigungsmittel (3) gegen den Betätigungsimpuls (I) federvorverspannt.

6. Umschaltventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aufbringen des Betätigungsimpulses (I) auf das Betätigungsmittel (3) dieses mit der Verdrehhülse (9) in die Steuerhülse (8) hinein gegen eine Federkraft der Federeinrichtung (10) derart verlagerbar ist, dass die Verdrehhülssenrippen (16) außer Eingriff mit den zugeordneten Steuerhülssennuten (15) mit einer ersten Steuerhülssennuten-Tiefe gelangen, wobei die verzahnte Ringfläche (20) und die Verdrehhülssenrippen-Stirnflächen (17) derart in Wirkkontakt stehen, dass die Verdrehhülse (9) eine erste Rotationsbewegung vollzieht, wobei die Steuerhülssenrippen-Stirnflächen (14) und die Verdrehhülssenrippen-Stirnflächen (17) derart aufeinander abgleiten, dass die Verdrehhülse (9) eine zweite Rotationsbewegung vollzieht, wobei die Verdrehhülssenrippen (16) in Steuerhülssennuten (15) mit einer zweiten Steuerhülssennuten-Tiefe eingreifen, wobei die Verdrehhülse (8) in einer der Raststellungen einrastet, und wobei der Steuerkolben (6) aufgrund der Wirkverbindung mit der Verdrehhülse (9) in eine der Schaltstellungen verbringbar ist.

7. Umschaltventil nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl der Verdrehhülssenrippen (16) der Hälfte einer Anzahl der Steuerhülssennuten (15) entspricht.

8. Umschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelschreibermechanik (2) nach Art einer Kugel-Mechanik ausgebildet ist, insbesondere mit:  
einer Steuerhülse (8) zur axialen Führung des Betätigungsmittels (3);  
einer Kugel (23), welche verschieblich in einer Radialnut (24) der Steuerhülse (8) angeordnet ist; und  
einer Federeinrichtung (10), welche den Steuerkolben (6) und das Betätigungsmittel (3) gegen den Betätigungsimpuls (I) axial federvorverspannt, wobei die Kugel (23) mit einer in dem Betätigungsmittel (3) vorgesehenen Nut (25) derart in Wirkverbindung steht, dass bei dem Aufbringen des Betätigungsimpulses (I) auf das Betätigungsmittel (3) dieses bezüglich der Steuerhülse (8) derart axial verlagerbar ist, dass das Betätigungsmittel (3) aufgrund der Wirkverbindung mit der Kugel (23) wechselweise von der ersten in die zweite Raststellung bringbar ist.

9. Umschaltventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (25) als herzförmige Nut (25) ausgebildet ist.

10. Umschaltventil nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerhülse (8) als Ventilbohrung (26) ausgebildet ist, insbesondere als Ventilbohrung (26) in einem Ventilblock (27) mit jeweiligen Fluidnuten (28, 29) des Steuerkolbens (6) zugeordneten die Ventilbohrung (26) durchbrechenden Fluidleitungen (30, 31).

11. Umschaltventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungsimpuls (I) durch einen Fluiddruck aufbringbar ist.

12. Umschaltventil nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung (10) derart ausgebildet ist, dass ein Betätigen des Umschaltventils (1) erst bei einem Betätigungsimpuls (I) oberhalb eines vorbestimmten Schwellwertes erfolgt.

13. Verbrennungsmotor, welcher ein einstellbares Verdichtungsverhältnis aufweist, mit:  
einem Umschaltventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche; und  
einer Pleuelstangenanordnung (33) mit einer in einem Pleuellagerauge (34) und/oder einem Hublagerauge (35) angeordneten hydraulisch verstellbaren Exzentereinrichtung (36) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge ( $l_{eff}$ ), wobei ein Verstellweg der Exzentereinrichtung (36) mittels des Umschaltventils (1) steuerbar ist.

14. Verbrennungsmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Umschaltventil (1) in die Pleuelstangenanordnung (33), insbesondere in einen Bereich des Hublagerauges (35), integriert ist.

15. Verbrennungsmotor nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungsimpuls (I) durch einen Motoröldruck aufbringbar ist, wobei der Verbrennungsmotor Mittel, beispielsweise eine regelbare Ölpumpe oder einen Druckspeicher, zum kurzzeitigen Erhöhen des Motoröldrucks aufweist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

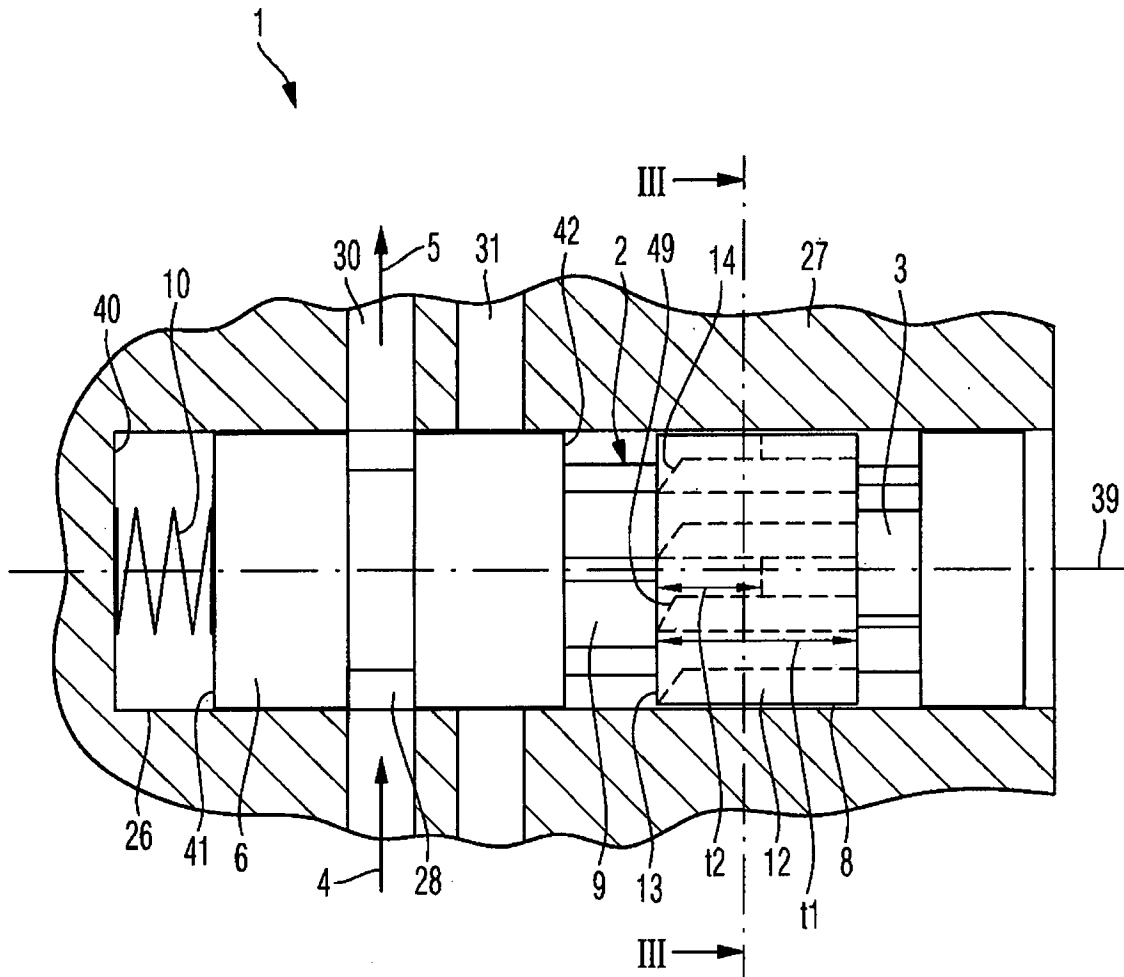


Fig. 1

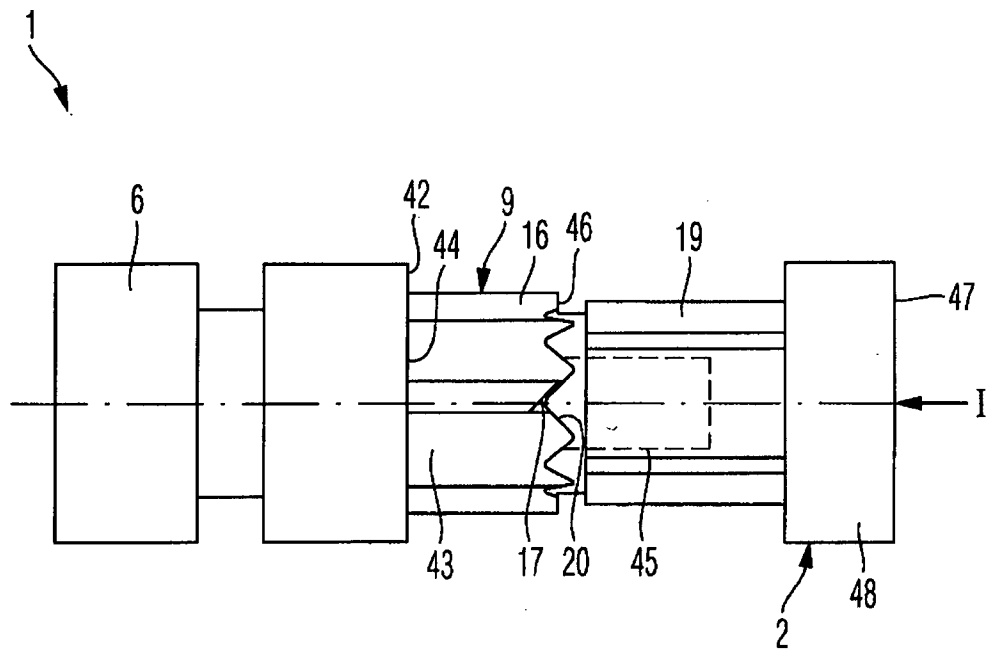


Fig. 2

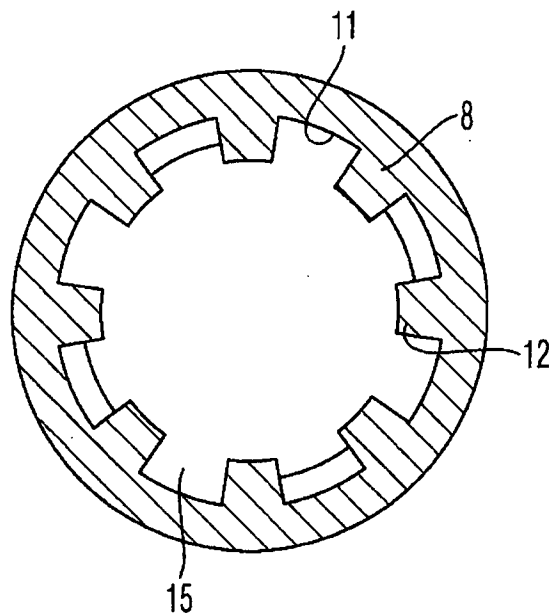


Fig. 3



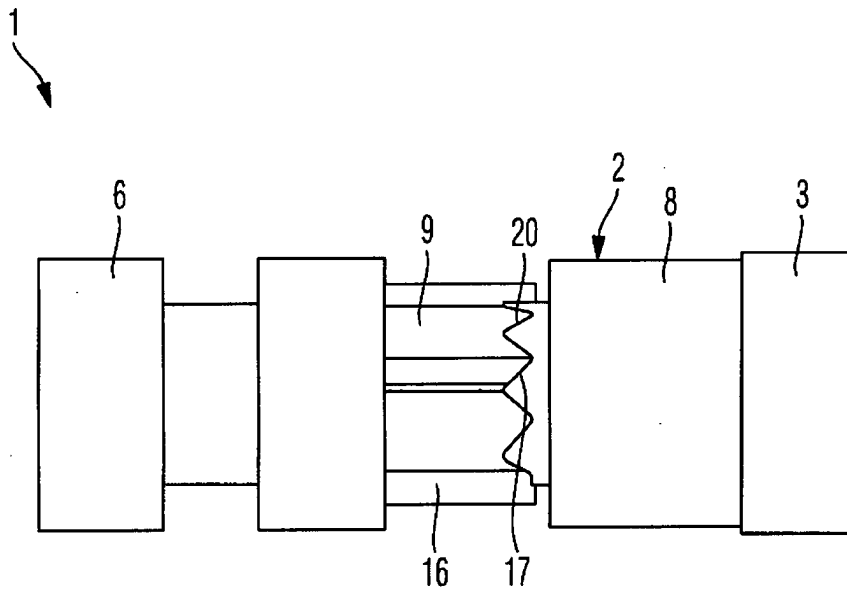


Fig. 4

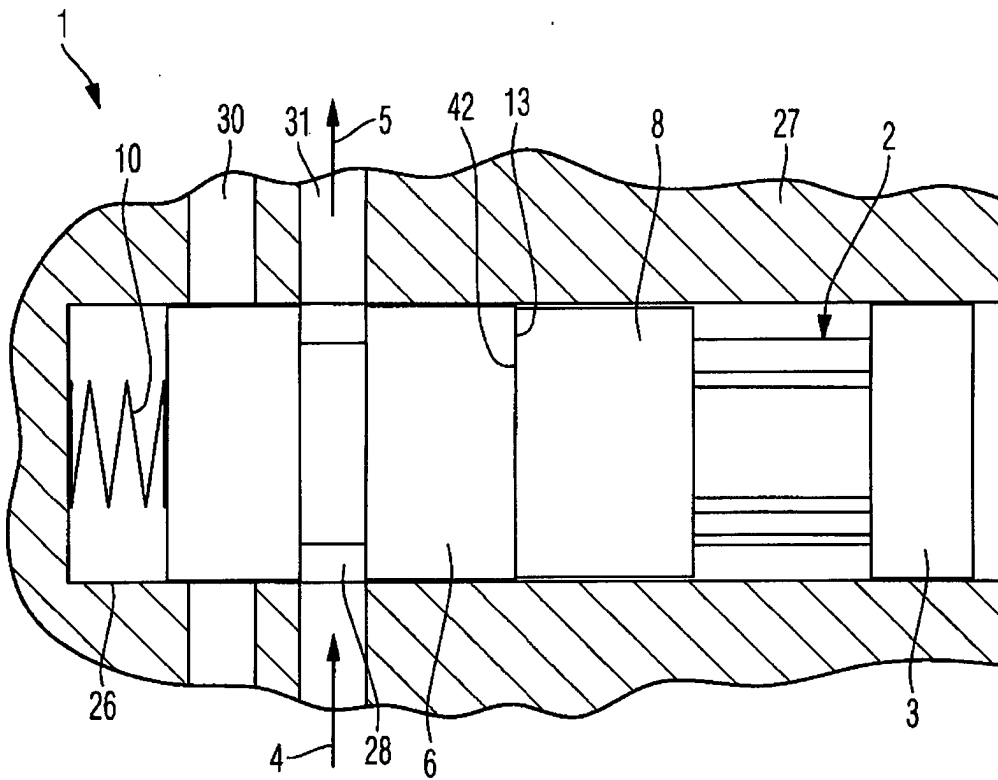


Fig. 5

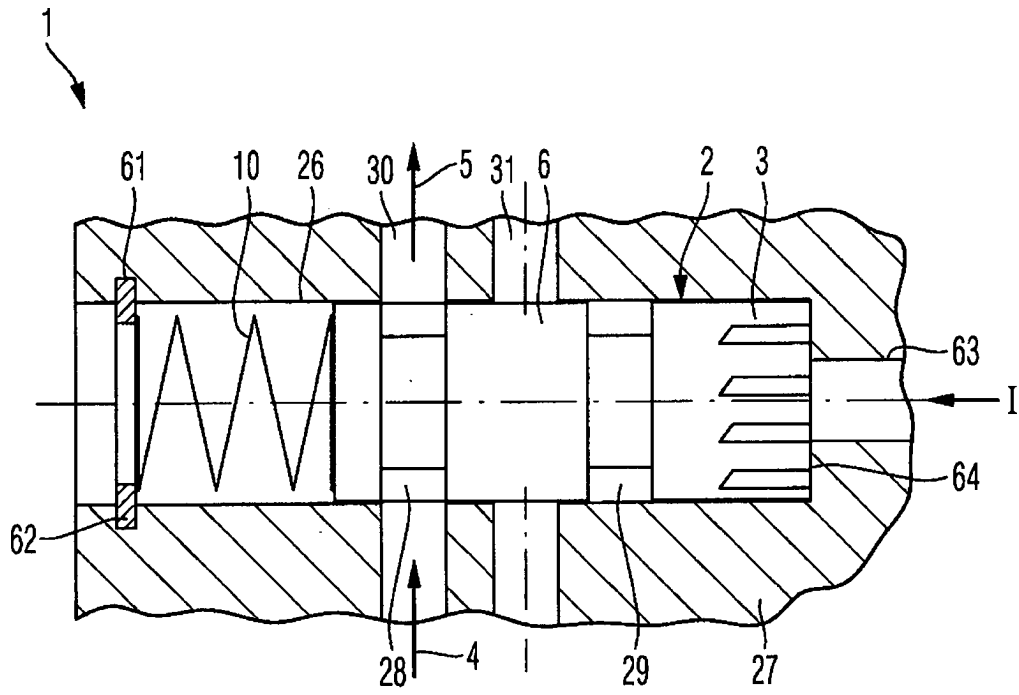


Fig. 6

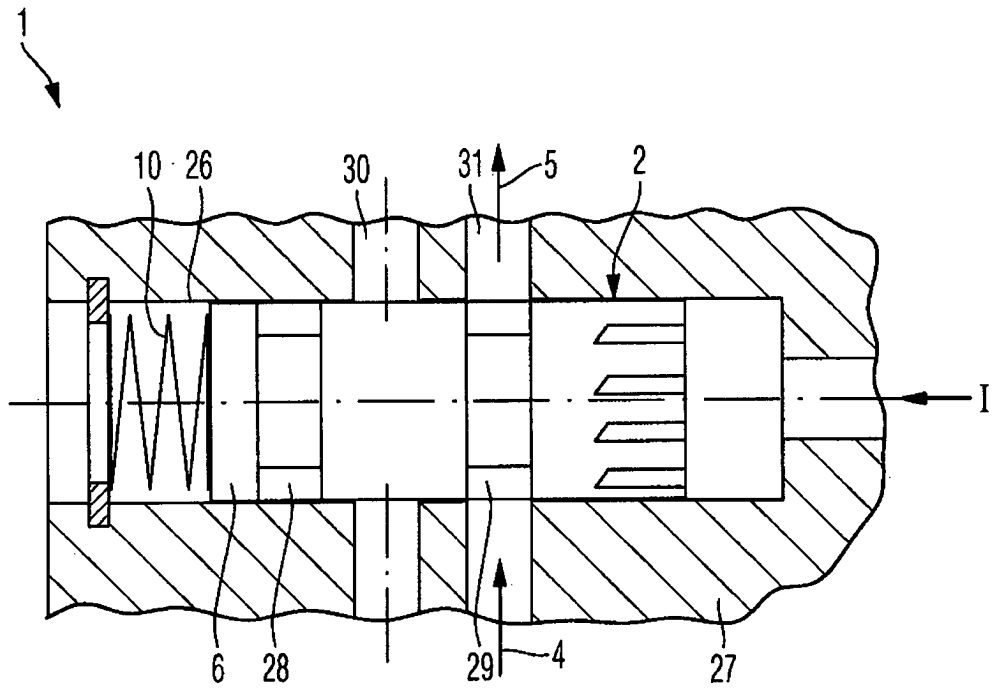


Fig. 7

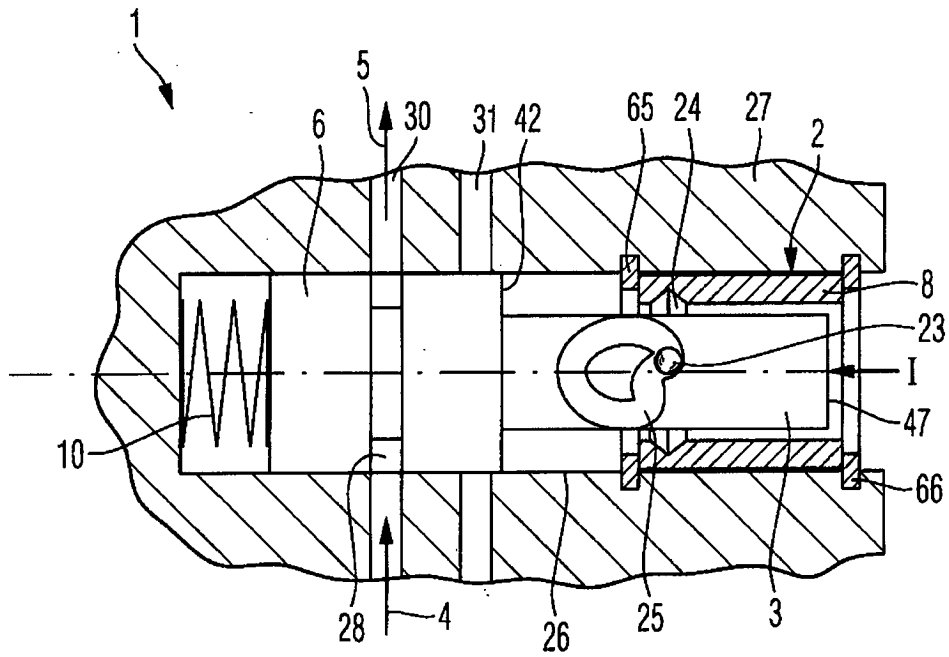


Fig. 8

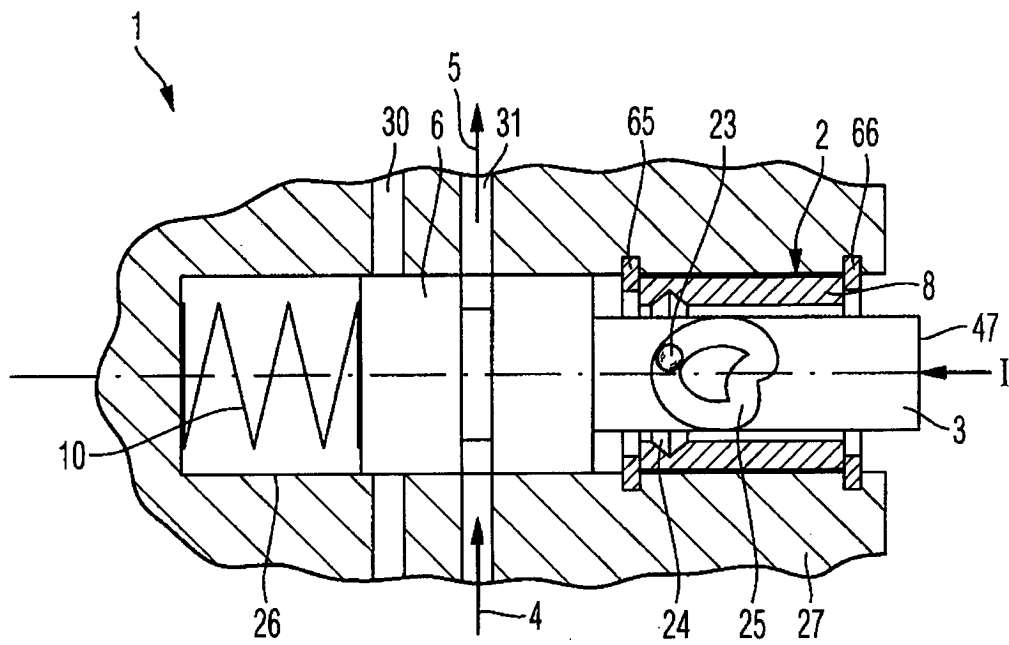
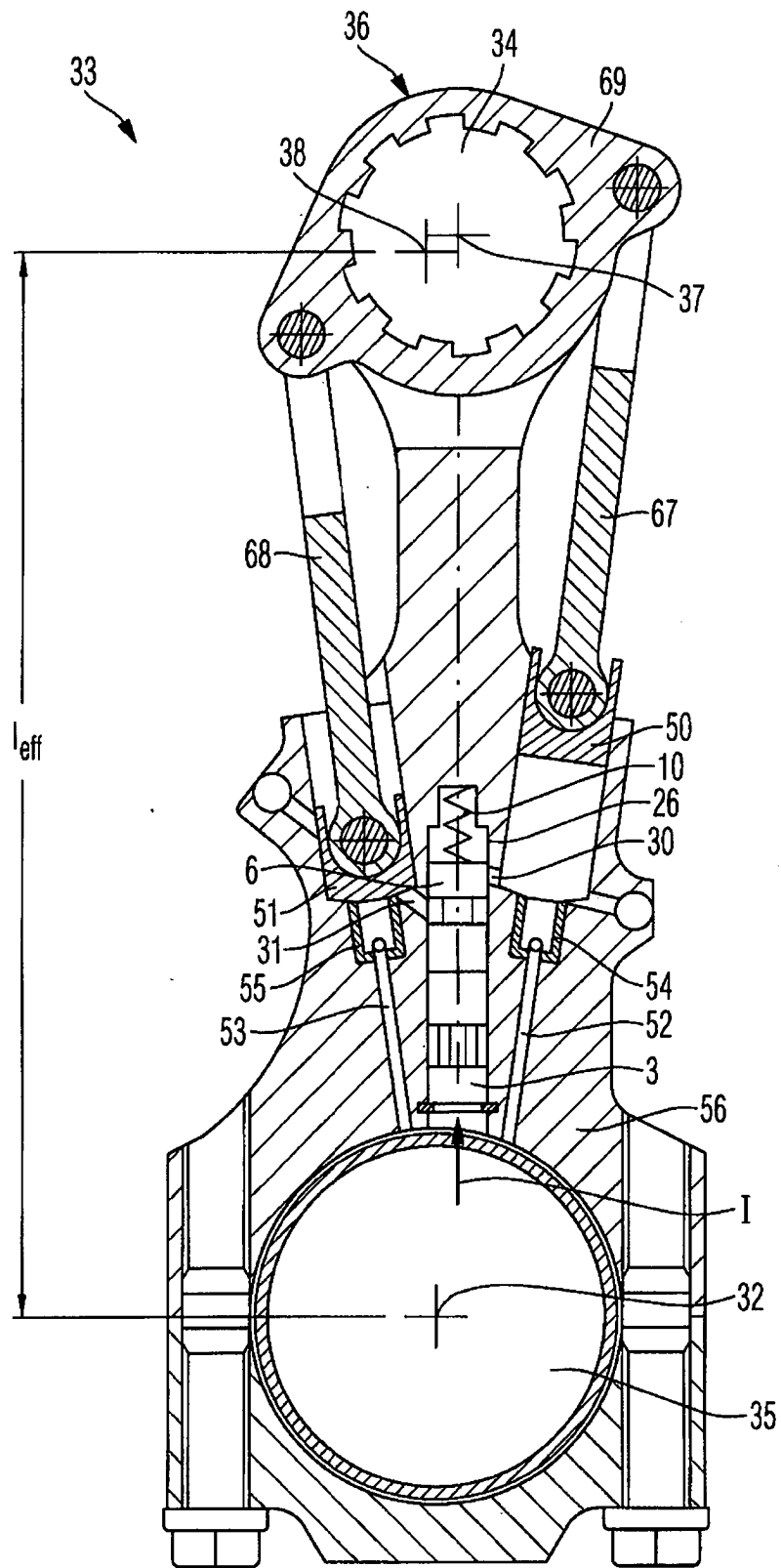


Fig. 9



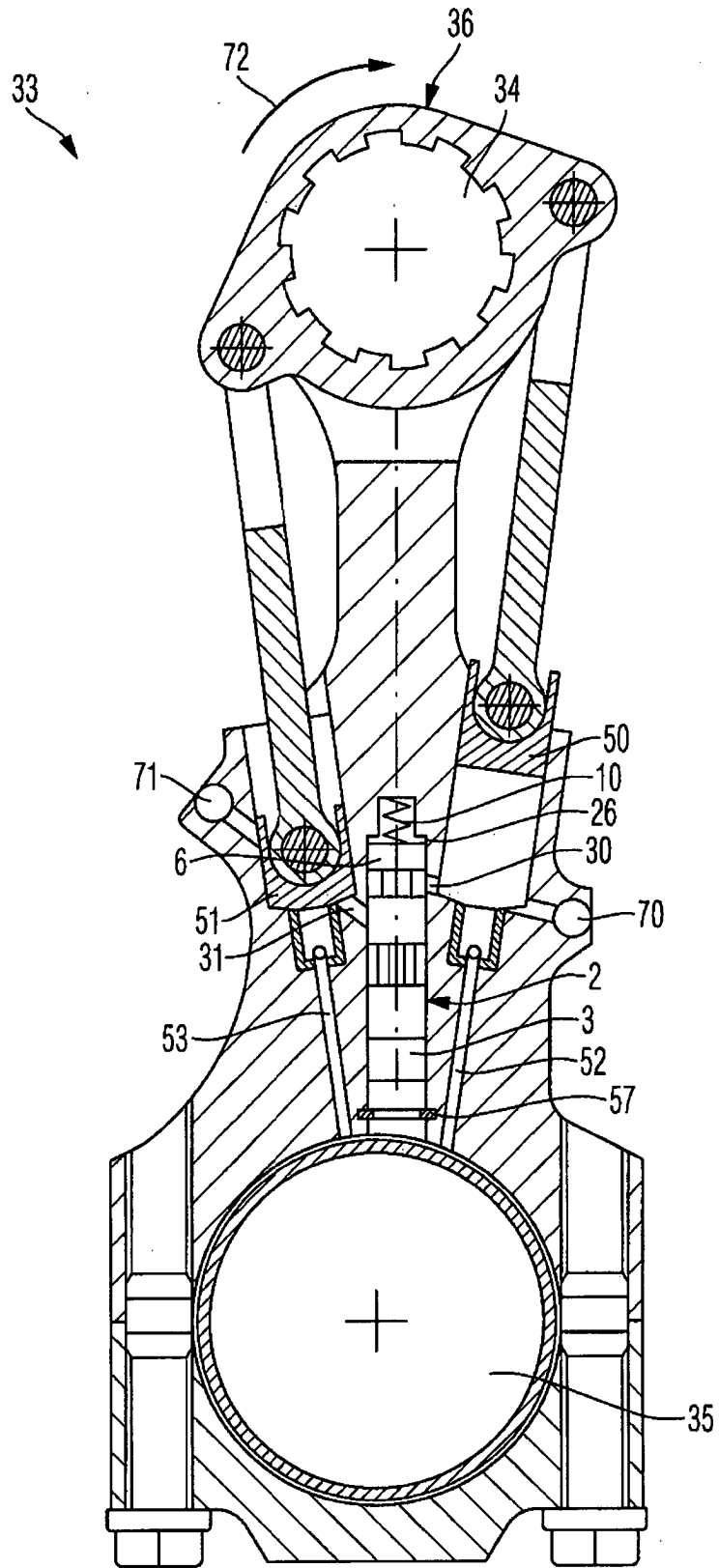


Fig. 11

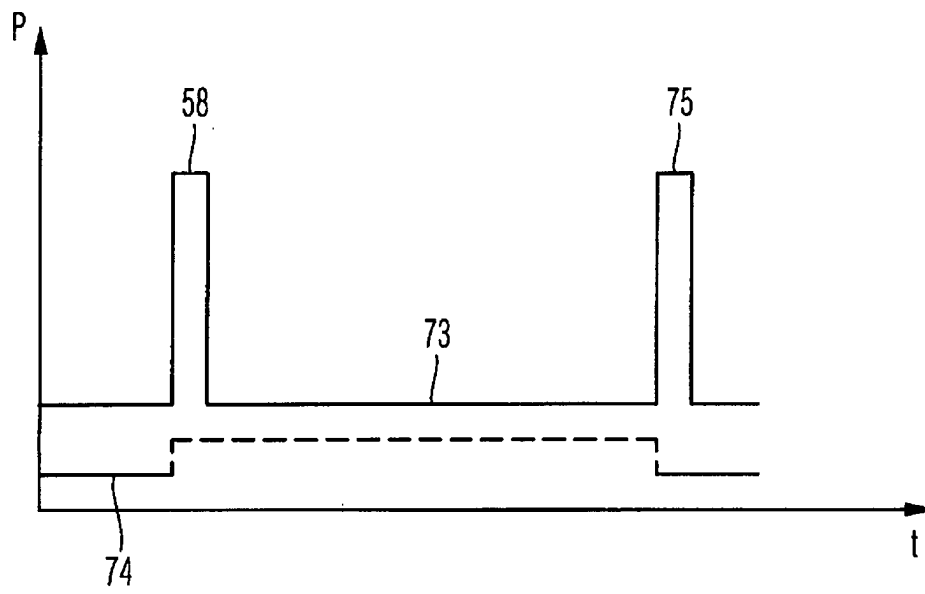


Fig. 12