



(10) **DE 10 2012 218 544 A1** 2014.04.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 218 544.5**

(22) Anmeldetag: **11.10.2012**

(43) Offenlegungstag: **17.04.2014**

(51) Int Cl.: **B60T 15/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

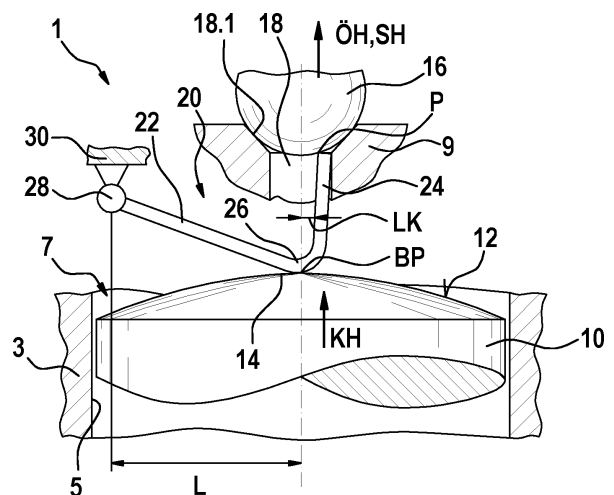
(72) Erfinder:

**Schmoll, Klaus-Peter, 74251, Lehensteinsfeld, DE; Kratzer, Dietmar, 71732, Tamm, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydraulisch gesteuertes Speicherkammerventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein hydraulisch gesteuertes Speicherkammerventil (1) mit einer Speicherkammer (7) und einem in der Speicherkammer (7) beweglich geführten Speicherkolben (10) und einer Durchföhrung (18), über welche die Speicherkammer (7) mit einer Fluidzuföhrung verbunden ist, wobei ein Schlieöelement (16) einen am Rand der Durchföhrung (18) angeordneten Ventilsitz (18.1) in einem Ventilkörrer (9) abdichtet, wobei ein Öffnungselement (20) die Durchföhrung (18) im Ventilkörrer (9) durchgreift und vom Speicherkolben (10) bewegbar ist, wobei ein axialer Speicherkolbenhub (KH) über das Öffnungselement (20) einen axialen Öffnungshub (SH) des Schlieöelements (16) bewirkt, wobei das Öffnungselement (20) das Schlieöelement (16) aus dem Ventilsitz (18.1) drückt und von einer Geschlossenstellung bis zu einer Offenstellung bewegt, wenn das Volumen in der Speicherkammer (7) einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Erfindungsgemäß ist eine Kopplung zwischen dem Speicherkolben (10) und dem Öffnungselement (20) so ausgeföhrt, dass ein korrespondierender Betätigungs- punkt (BP) zwischen dem Speicherkolben (10) und dem Öffnungselement (20) in Abhängigkeit des Speicherkolbenhubes (KH) gemäß einer vorgegebenen Bewegungsbahn verläuft und eine Übersetzung zwischen dem Speicherkolbenhub (KH) und dem Öffnungshub (SH) von der Geschlossenstellung bis zur Offenstellung des Schlieöelements (16) und umgekehrt variabel einstellt.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventil nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs 1.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind Speicherkammerventile bekannt, bei denen ein Schließelement bzw. Dichtkörper eines federunterstützt geschlossenen Ventils durch einen mit einem Speicherkammerkolben verbundenen Stift aus einem Ventilsitz bzw. Dichtsitz in eine Offenstellung bewegt wird, sobald das Speicherkammervolumen einen Schwellwert unterschreitet, d. h. der Speicherkammerkolben sich einem im Bereich des Dichtsitzes angeordneten Anschlag nähert. Solche Speicherkammerventile können beispielsweise in einem hydraulischen Bremssystem eines Kraftfahrzeugs eingesetzt werden, welches eine ABS- und/oder ESP-Funktionalität aufweist (ABS: Antiblockiersystem, ESP: Elektronisches Stabilitätsprogramm).

**[0003]** Zum Schließen des Ventilsitzes bei einer Basisbremsung bzw. Teilbremsung mit dem Schließelement betätigt der Fahrer das Bremspedal. Dadurch wird ein Kolben eines Hauptbremszylinders verschoben, wodurch ein Flüssigkeitsvolumen in die Bremsleitung verschoben wird. Im ESP-Aggregat mit einem solchen Speicherkammerventil wird der Speicherkolben nach unten gedrückt, und das Speicherkammerventil geht von einer normalen Offenstellung in eine Geschlossenstellung. Nun (erst) kann der Fahrer Bremsdruck im System aufbauen. Den nennenswert großen Bremspedalweg bis zu diesem Punkt nimmt der Fahrer als Leerweg ohne große Gegenkraft und/oder Bremswirkung wahr. Dies kann vom Fahrer als unangenehm und unerwünscht empfunden werden. Der nennenswert große Bremspedalweg wirkt hauptsächlich bedingt durch den relativ großen Durchmesser des Speicherkolbens, welcher etwa der Größenordnung des Durchmessers des Hauptbremszylinders entspricht, und die Übersetzung des Bremspedals. Durch die direkt proportionale Verknüpfung eines Speicherkolbenhubes zu einem Öffnungselementhub des Speicherkammerventils wird also im häufigen Fall der Basisbremsung bzw. Teilbremsung eine recht große, eigentlich unerwünschte Volumenaufnahme erzeugt. Die oben genannten Parameter sind nur mit großem Aufwand oder gar nicht durch zu beeinflussen. So erzeugt ein geänderter Speicherkolbendurchmesser einen hohen Aufwand für neue Teile, neue Montageanlagen, neues Layout des ESP-Aggregats usw. und die Bremspedalübersetzung und die Größe des Bremszylinders wird vom Fahrzeughersteller vorgegeben.

**[0004]** Aus der Patentschrift US 7,543,896 B2 ist beispielsweise ein hydraulisch gesteuertes Speicher-

kammerventil bekannt, bei welchem über einen Stößel im Speicherkolben ein federvorgespanntes Kugelsitzventil geöffnet wird. Dies erfolgt bei einem für das System spezifiziertem Kräfteverhältnis zwischen Federvorspannkraft und hydraulisch wirksamer Kraft. Die Betätigung des Kugelsitzventils erfolgt über einen zylindrischen metallischen Stößel, welcher in den Speicherkolben eingepresst ist. Der Speicherkolben nimmt auch einen Dichtring sowie einen Führungsring auf. Zwischen dem Speicherkolben und dem Verschlussdeckel, welcher über eine Halteverstemmung mit dem Pumpengehäuse verbunden ist, befindet sich eine entsprechend vorgespannte Druckfeder. Die Federkraft wirkt gegen die hydraulisch wirksame Kraft am Speicherkolben und bewirkt bei einem Überschuss der Federkraft ein Verschieben der Speicherkolben-Stößel-Kombination in öffnende Richtung des Speicherkammerventils. Durch die feste Kopplung des Stößels mit dem Speicherkolben ist die Übersetzung zwischen axialem Speicherkolbenhub und axialem Öffnungshub des Schließelements über den Speicherkolbenhub konstant.

**[0005]** In der Offenlegungsschrift DE 42 02 388 A1 wird beispielsweise eine hydraulische Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug beschrieben. Die beschriebene Bremsanlage umfasst ein hydraulisch gesteuertes Speicherkammerventil mit einem über eine erste Druckfeder vorgespannten Schließelement, welches einen Ventilsitz in einem Ventilkörper abdichtet, und einem Stößel, welcher mit einem von einer zweiten Druckfeder beaufschlagten Speicherkolben verbunden ist und das Schließelement aus dem Ventilsitz drückt, wenn zwischen den Federvorspannkraften und einer hydraulisch wirksamen Kraft ein spezifiziertes Kräfteverhältnis vorliegt. Bei diesen Konstruktionen von Speicherkammerventilen wird der Dichtkörper des federunterstützt geschlossenen Ventils durch einen mit dem Speicherkolben verbundenen Stift in Offenstellung bewegt, sobald das Speicherkammervolumen einen Schwellwert unterschreitet, d. h. der Speicherkolben sich dem Anschlag nähert. Durch die feste Kopplung des Stößels mit dem Speicherkolben ist die Übersetzung zwischen axialem Speicherkolbenhub und axialem Öffnungshub des Schließelements über den Speicherkolbenhub konstant.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Das erfindungsgemäße hydraulisch gesteuerte Speicherkammerventil mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass bei einem Einsatz in einem hydraulischen Bremssystem eine Verringerung der Volumenaufnahme und damit eine Pedalwegverlängerung bei einer Basisbremsung ermöglicht werden.

**[0007]** Der Kern der Erfindung ist die variable, vom Speicherkolbenhub abhängige Übersetzung zwischen einem Speicherkolbenhub und einem

Öffnungselementhub bzw. Schließelementhub. Das heißt, das Verhältnis des Speicherkolbenhubs zum Öffnungselementhub kann als Funktion des Speicherkolbenhubs bzw. als Funktion des Schließelementhubs ausgedrückt und bestimmt werden. Diese Variabilität wird erfindungsgemäß durch eine Positionsänderung eines Betätigungspunkts des Öffnungselements am Speicherkolben erreicht.

**[0008]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ermöglichen, dass der Übergang von einer Geschlossenstellung, in welcher das Schließelement durch eine Druckdifferenz gehalten wird, in eine Offenstellung durch einen „normal“ großen Speicherkolbenhub bewegt werden kann, also durch eine Übersetzung von Speicherkolbenhub zu Schließelement bzw. Öffnungselementhub mit einem Wert von ca. 1. Das bedeutet, dass das Schließelement mit einem großen Kraftaufwand bewegt werden kann. Wenn das Schließelement in der Offenstellung ist, d. h. quasi kraftfrei bewegt werden kann, dann erzeugen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einen großen Schließelementhub durch einen geringen Speicherkolbenhub. In diesem Zustand weist die Übersetzung von Speicherkolbenhub zu Schließelement bzw. Öffnungselementhub einen Wert kleiner als 1 auf.

**[0009]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen ein hydraulisch gesteuertes Speicherkammerventil zur Verfügung, welches eine Speicherkammer und einen in der Speicherkammer beweglich geführten Speicherkolben und eine Durchführung umfasst, über welche die Speicherkammer mit einer Fluidzuführung verbunden ist, wobei ein Schließelement einen am Rand der Durchführung angeordneten Ventilsitz in einem Ventilkörper abdichtet, wobei ein Öffnungselement die Durchführung im Ventilkörper durchgreift und vom Speicherkolben bewegbar ist, wobei ein axialer Speicherkolbenhub über das Öffnungselement einen axialen Öffnungshub des Schließelements bewirkt, wobei das Öffnungselement das Schließelement aus dem Ventilsitz drückt und von einer Geschlossenstellung bis zu einer Offenstellung bewegt, wenn das Volumen in der Speicherkammer einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Erfindungsgemäß ist eine Kopplung zwischen dem Speicherkolben und dem Öffnungselement so ausgeführt, dass ein korrespondierender Betätigungspunkt zwischen dem Speicherkolben und dem Öffnungselement in Abhängigkeit des Speicherkolbenhubs gemäß einer vorgegebenen Bewegungsbahn verläuft und eine Übersetzung zwischen dem Speicherkolbenhub und dem Öffnungshub von der Geschlossenstellung bis zur Offenstellung des Schließelements und umgekehrt variabel einstellt.

**[0010]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen

Patentanspruch 1 angegebenen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils möglich.

**[0011]** Besonders vorteilhaft ist, dass die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts kontinuierlich und/oder sprunghaft verlaufen kann. Dadurch können in vorteilhafter Weise beliebige Veränderungen der Übersetzung des Speicherkolbenhubs zum Öffnungshub vorgegeben werden und das Verhalten des Speicherkammerventils optimal an das jeweilige Bremssystem angepasst werden. So kann beispielsweise über den Speicherkolbenhub eine besonders sanfte bzw. flache oder eine besonders steile oder eine sprunghafte Veränderung der Übersetzung des Speicherkolbenhubs zum Öffnungshub vorgegeben werden. Außerdem kann die Übersetzung in einem vorgegebenen ersten Bereich besonders flach und in einem zweiten Bereich besonders steil vorgegeben werden. Der Übergang vom ersten zum zweiten Bereich und umgekehrt kann beispielsweise durch einen Sprung erfolgen.

**[0012]** In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils kann die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts ein Längenverhältnis zwischen einem lichten Abstand des Betätigungspunkts zu einem in Bezug auf den Ventilsitz ortsfesten Anlenkpunkt und/oder Lagerpunkt des Öffnungselements und einem lichten Abstand des Betätigungspunkts und eines Berührungspunkts des Öffnungselements mit dem Schließelement verändern. Die Veränderungen des Längenverhältnisses repräsentiert eine Änderung der Übersetzung des Speicherkolbenhubs zum Öffnungshub des Schließelements in Vertikalrichtung.

**[0013]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils können Form und Abmessungen des Öffnungselements und/oder Form und Abmessungen einer Stirnfläche des Speicherkolbens die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts zwischen dem Speicherkolben und dem Öffnungselement vorgeben. Das Öffnungselement und/oder die Stirnfläche des Speicherkolbens können beispielsweise mindestens einen gekrümmten Bereich aufweisen. Der mindestens eine gekrümmte Bereich und/oder mindestens ein Betätigungsbereich der Stirnfläche kann beispielsweise rotationssymmetrisch mittig an der Stirnfläche und/oder mit einem vorgegebenen Abstand zur Mittelachse des Speicherkolbens angeordnet werden.

**[0014]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils kann das Öffnungselement als drehbeweglich gelagertes Winkелеlement mit einem ersten Schenkel und einem zweiten Schenkel ausgeführt werden, wobei der erste Schenkel über einen ersten Krümmungsbereich mit dem zweiten Schenkel

verbunden ist. Die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements kann am in Bezug auf den Ventilsitz ortsfesten Lagerpunkt erfolgen, an welchem ein freies Ende des ersten Schenkels gelagert ist. Alternativ kann die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements an einem mit dem Speicherkolben verbundenen Lagerpunkt erfolgen, wobei das Öffnungselement dann zumindest einen in Bezug auf den Ventilsitz ortsfesten Anlenkpunkt aufweist.

**[0015]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils, kann das Öffnungselement am ersten Schenkel zwischen dem ortsfesten Lagerpunkt oder Anlenkpunkt und dem ersten Krümmungsbereich einen weiteren Krümmungsbereich aufweisen.

**[0016]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen Komponenten bzw. Elemente, die gleiche bzw. analoge Funktionen ausführen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungswesentlichen Teile eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Speicherkammerventils in einer Geschlossenstellung.

**[0018]** Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung des ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Speicherkammerventils in einer Offenstellung.

**[0019]** Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungswesentlichen Teile eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Speicherkammerventils in einer Offenstellung.

**[0020]** Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungswesentlichen Teile eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Speicherkammerventils in einer Geschlossenstellung.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0021]** Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils **1, 1', 1''**, welches beispielhaft in einer gestuften Aufnahmebohrung **5** eines Fluidblocks **3** bzw. Pumpengehäuses angeordnet ist.

**[0022]** Wie aus Fig. 1 bis Fig. 4 weiter ersichtlich ist, umfassen die dargestellten Ausführungsbeispiele des hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils

**1, 1', 1''** jeweils eine Speicherkammer **7** und einen in der Speicherkammer **7** beweglich geführten Speicherkolben **10, 10', 10''** und eine Durchführung **18**, über welche die Speicherkammer **7** mit einer nicht sichtbaren Fluidzuführung verbunden ist. Zwischen der Speicherkammer **7**, welche mit einer nicht sichtbaren Fluidabführung verbunden ist, und der Fluidzuführung ist eine Ventilbaugruppe angeordnet, welche einen Ventilkörper **9** und ein als Kugel ausgeführtes Schließelement **16** umfasst. Das über eine nicht sichtbare erste Druckfeder vorgespannte Schließelement **16** dichtet einen Ventilsitz **18.1** im Ventilkörper **9** ab, welcher am der Speicherkammer **7** abgewandten Rand der Durchführung **18** angeordnet ist. Ein Öffnungselement **20, 20', 20''** durchgreift die Durchführung **18** im Ventilkörper **9** und wird vom Speicherkolben **10, 10', 10''** bewegt. Ein axialer Speicherkolbenhub KH bewirkt über das Öffnungselement **20, 20', 20''** einen axialen Öffnungshub SH des Schließelements **16**, wobei das Öffnungselement **20, 20', 20''** das Schließelement **16** aus dem Ventilsitz **18.1** drückt und von einer Geschlossenstellung bis zu einer Offenstellung bewegt, wenn das Volumen in der Speicherkammer **7** einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Erfindungsgemäß ist eine Kopplung zwischen dem Speicherkolben **10, 10', 10''** und dem Öffnungselement **20, 20', 20''** so ausgeführt, dass ein korrespondierender Betätigungspunkt BP zwischen dem Speicherkolben **10, 10', 10''** und dem Öffnungselement **20, 20', 20''** in Abhängigkeit des Speicherkolbenhubes KH gemäß einer vorgegebenen Bewegungsbahn verläuft und eine Übersetzung zwischen dem Speicherkolbenhub KH und dem Öffnungshub SH von der Geschlossenstellung bis zur Offenstellung des Schließelements **16** und umgekehrt variabel einstellt.

**[0023]** In der nachfolgenden Beschreibung entspricht der axiale Öffnungshub SH des Schließelements **16** dem Öffnungselementhub ÖH, da das Öffnungselement **20, 20', 20''** nicht einteilig mit Speicherkolben **10, 10', 10''** ausgeführt und aufgrund einer Federvorspannung an einem Berührungspunkt P immer in Berührung mit dem Schließelement **16** ist.

**[0024]** Zum Schließen des Ventilsitzes **18.1** bei einer Basisbremsung bzw. Teilbremsung mit dem Schließelement **16** betätigt der Fahrer das Bremspedal. Dadurch wird ein nicht dargestellter Kolben eines nicht dargestellten Hauptbremszylinders verschoben, wodurch ein Flüssigkeitsvolumen in die Bremsleitung verschoben wird. Dadurch wird in einem erfindungsgemäßen Speicherkammerventil **1, 1', 1''**, das über die nicht sichtbare Fluidzuführung mit dem Hauptbremszylinder verbunden ist, der Speicherkolben **10, 10', 10''** nach unten gedrückt, und das Speicherkammerventil **1, 1', 1''** geht von der normalen Offenstellung in die Geschlossenstellung über. Durch die erfindungsgemäße Änderung der Übersetzung zwischen dem Speicherkolbenhub KH und dem Öffnungshub

SH in Abhängigkeit des Speicherkolbenhubs KH gemäß einer vorgegebenen Bewegungsbahn kann die Volumenaufnahme des Speicherkammerventils **1**, **1'**, **1''** im häufigen Fall der Basisbremsung bzw. Teilbremsung reduziert und dadurch der wirksame Pedalweg des Bremspedals verlängert werden, so dass der Fahrer in vorteilhafter Weise keinen nennenswert großen Bremspedalweg als Leerweg ohne Gegenkraft und/oder Bremswirkung wahrnimmt.

**[0025]** Die variable vom Speicherkolbenhub KH abhängige Übersetzung zwischen Speicherkolbenhub KH und Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH des Schließelements **16** wird in den dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung durch Vorgabe einer Bewegungsbahn für den Betätigungspunkt BP des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** am Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** erreicht.

**[0026]** Wenn das Schließelement **16** in der Geschlossenstellung ist und durch eine Druckdifferenz dort gehalten wird, d. h. mit großem Kraftaufwand bewegt werden kann, dann wird der Übergang des Schließelements **16** in die Offenstellung durch einen „normal“ großen Speicherkolbenhub KH bewirkt, so dass die Übersetzung von Speicherkolbenhub KH zu Öffnungshub SH des Schließelements **16** in diesem Zustand mit einem Wert von ca. 1 vorgegeben wird. Wenn das Schließelement **16** in der Offenstellung ist, d. h. quasi kraftfrei bewegt werden kann, dann ist die Übersetzung von Speicherkolbenhub KH zu Öffnungshub SH des Schließelements **16** in diesem Zustand mit einem Wert von kleiner 1 vorgegeben, so dass ein großer Öffnungshub SH des Schließelements **16** durch einen geringen Speicherkolbenhub KH erzeugt werden kann.

**[0027]** Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, erreichen die dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung die variable Übersetzung von Speicherkolbenhub KH zu Öffnungshub SH des Schließelements **16** dadurch, dass die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts BP in Abhängigkeit von Form und Abmessungen des Öffnungselements **20**, **20'**, **20''** und/oder Form und Abmessungen einer Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** vorgegeben ist. Hierbei kann die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts BP zwischen dem Speicherkolben **10**, **10'**, **10''** und dem Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** mit einem kontinuierlichen und/oder sprunghaften Verlauf vorgegeben werden. Der Betätigungspunkt BP des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** am Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** kann sich beispielsweise aufgrund eines gekrümmten Bereichs **26**, **26'**, **26''**, **14** des Öffnungselements **20**, **20'**, **20''** und/oder einer Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** entlang der vorgegebenen Bewegungsbahn verschieben. Das bedeutet, dass nur das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** oder nur die Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** oder sowohl

das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** als auch die Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** mindestens einen gekrümmten Bereich **26**, **26'**, **26''**, **14** aufweisen, welcher eine Verschiebung des Betätigungspunkts BP des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** am Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** entlang der vorgegebenen Bewegungsbahn bewirkt. Des Weiteren kann an der Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** mindestens ein Betätigungsbereich, **14.1**, **14.1'**, **14.2**, **14.2'** vorgegeben werden, in welchen der Berührungspunkt BP während der Betätigung des Schließelements **16** angeordnet ist. Der mindestens ein Betätigungsbereich, **14.1**, **14.1'**, **14.2**, **14.2'** kann beispielsweise als Erhöhung, Vertiefung mit gekrümmtem oder ebenen Verlauf ausgeführt werden.

**[0028]** Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, ist das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** als um einen Drehpunkt **28** drehbeweglich gelagertes Winkelelement mit einem ersten Schenkel **22**, **22'**, **22''** und einem zweiten Schenkel **24**, **24'**, **24''** ausgeführt. Der erste Schenkel **22**, **22'**, **22''** ist über einen ersten Krümmungsbereich **26**, **26'**, **26''** mit dem zweiten Schenkel **24**, **24'**, **24''** verbunden. Die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements **20**, **20'**, **20''** erfolgt an einem in Bezug auf den Ventilsitz **18.1** ortsfesten Lagerpunkt **30**, an welchem ein freies Ende des ersten Schenkels **22**, **22'**, **22''** in einem Drehpunkt **28** gelagert ist. Am freien Ende des zweiten Schenkels **24**, **24'**, **24''** ist der Berührungspunkt P mit dem Schließelement **16** angeordnet. Dadurch ist das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** im Bereich der Durchführung **18** drehbeweglich am Ventilkörper **9** befestigt und liegt über einen am unteren Ende des zweiten Schenkels **24**, **24'**, **24''** angeordneten Betätigungspunkt BP während der Öffnungsbewegung an der Stirnfläche **12**, **12'**, **12''** des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** an. Durch die zweiteilige Ausführung des Öffnungselements **20**, **20'**, **20''** und des Speicherkolbens **10**, **10'**, **10''** wird in vorteilhafter Weise die variable vom Speicherkolbenhub KH abhängige Übersetzung zwischen Speicherkolbenhub KH und Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH des Schließelements **16** und die Verringerung der Genauigkeitsanforderungen an die Fertigung, Montage und Konstruktion des hydraulisch gesteuerten Speicherkammerventils **1** ermöglicht, so dass Aufwand und Herstellkosten verringert und die Funktionsrobustheit erhöht werden können. Durch den Kontakt mit dem Speicherkolben **10**, **10'**, **10''** wird über das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** die gewünschte Öffnungswirkung auf das Schließelement **16** ausgeübt. Das Öffnungselement **20**, **20'**, **20''** kann mit seiner definierten Form in der Durchführung **18** gehalten und so geführt werden, dass der zweite Schenkel **24**, **24'**, **24''** im Wesentlichen eine axiale Bewegung ausführt.

**[0029]** Bei alternativen nicht dargestellten Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Speicher-

kammerventils erfolgt die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements an einem mit dem Speicherkolben verbundenen Lagerpunkt, wobei das Öffnungselement zumindest einen in Bezug auf den Ventilsitz ortsfesten Anlenkpunkt aufweist, um die erfindungsgemäße Verschiebung des Betätigungspunkts entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn zur ermöglichen.

**[0030]** Wie aus **Fig. 1** und **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, umfasst die Stirnfläche **12** des Speicherkolbens **10** im ersten Ausführungsbeispiel mittig einen rotationssymmetrischen gekrümmten Bereich **14**, welcher mit dem zwischen dem ersten Schenkel **22** und dem zweiten Schenkel **24**, **24'**, **24''** des Öffnungselements **20** angeordneten ersten Krümmungsbereich **26** so zusammenwirkt, dass sich die Position des Betätigungspunkts BP über den Verlauf des Speicherkolbenhubs KH verändert. In der in **Fig. 1** dargestellten Geschlossenposition des Schließelements **16** weist der Betätigungspunkt BP einen lichten Abstand L zum Lagerpunkt **30** und einen lichten Abstand LK zum Berührungspunkt P des Öffnungselements **20** mit dem Schließelement **16** auf. In der in **Fig. 2** dargestellten Offenposition des Schließelements weist der Betätigungspunkt BP einen lichten Abstand L' zum Lagerpunkt **30** und einen lichten Abstand LK' zum Berührungspunkt P des Öffnungselements **20** mit dem Schließelement **16** auf. Der Berührungspunkt P wandert bei Hubbewegung SH des Speicherkolbens **10** aufgrund der ersten Krümmung **26** des Öffnungselements **20** und des gekrümmten Bereichs **14** der Stirnfläche **12** des Speicherkolbens **10** von der in **Fig. 1** dargestellten Position in die in **Fig. 2** dargestellte Position und verändert so das Längenverhältnis des lichten Abstands L zum lichten Abstand LK aus **Fig. 1** kontinuierlich in das Längenverhältnis des lichten Abstands L' zum lichten Abstand LK' aus **Fig. 2**. Damit ändert sich auch die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH kontinuierlich.

**[0031]** Wie aus **Fig. 3** weiter ersichtlich ist, umfasst die Stirnfläche **12'** des Speicherkolbens **10'** im zweiten Ausführungsbeispiel mittig einen rotationssymmetrischen ersten erhöhten Betätigungsbereich **14.1** und einen erhöhten rotationssymmetrischen zweiten Betätigungsbereich **14.2**, welcher mit einem vorgegebenen Abstand zur Mittelachse des Speicherkolbens **10'** angeordnet ist. Als weiterer Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel verläuft der Berührungspunkt BP' entlang des geraden ersten Schenkels **22'**, der im Wesentlichen senkrecht zum zweiten Schenkel **24'** verläuft und über eine kurze Krümmung **26'** mit dem zweiten Schenkel **24'** verbunden ist. Durch die beiden erhöhten Betätigungsbereiche **14.1**, **14.2** ergeben sich zwei diskrete Bereiche für die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH. In der Geschlossenstellung des Schließelements **16** steht der Speicherkolben **10'**

weit unten und beim Annähern an einen Anschlag berührt der Speicherkolben **10'** das Öffnungselement **20'** zuerst mit dem ersten Betätigungsbereich **14.1**. Das bedeutet, dass der Berührungspunkt BP' zwischen dem Speicherkolben **10'** und dem Öffnungselement **20'** im ersten Betätigungsbereich **14.1** liegt und einen ersten lichten Abstand L1 zum Lagerpunkt **30** aufweist. Im ersten Betätigungsbereich **14.1** weist die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH einen Wert von ca. 1 auf. In der in **Fig. 3** dargestellten Offenstellung des Schließelements **16** berührt der Speicherkolben **10'** das Öffnungselement **20'** mit dem zweiten Betätigungsbereich **14.2**, so dass der Berührungspunkt BP' zwischen dem Speicherkolben **10'** und dem Öffnungselement **20'** einen zweiten lichten Abstand L2 zum Lagerpunkt **30** aufweist. In der in **Fig. 3** dargestellten Offenstellung des Schließelements **16** weist die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH einen Wert kleiner als 1 auf, so dass der Speicherkolben **10'** einen sehr viel geringeren Hub als das Schließelement **16** durchführt, so dass sich eine nennenswert reduzierte Volumenaufnahme bei der Basisbremsung ergibt.

**[0032]** Wie aus **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, umfasst die Stirnfläche **12''** des Speicherkolbens **10''** im dritten Ausführungsbeispiel mittig einen rotationssymmetrischen flachen ersten Betätigungsbereich **14.1'** und einen erhöhten rotationssymmetrischen zweiten Betätigungsbereich **14.2'**, welcher mit einem vorgegebenen Abstand zur Mittelachse des Speicherkolbens **10''** angeordnet ist. Als weiterer Unterschied zum ersten und zweiten Ausführungsbeispiel weist das Öffnungselement **20''** am ersten Schenkel **22''** zusätzlich zur zwischen dem ersten Schenkel **22''** und dem zweiten Schenkel **24''** angeordneten ersten Krümmungsbereich **26''** einen weiteren Krümmungsbereich **27** auf, welcher zwischen dem ersten Krümmungsbereich **26''** und dem ortsfesten Lagerpunkt **30** oder Anlenkpunkt angeordnet ist. Durch die beiden Betätigungsbereiche **14.1'**, **14.2'** ergeben sich zwei diskrete Bereiche für die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH. In der Geschlossenstellung des Schließelements **16** steht der Speicherkolben **10''** weit unten und beim Annähern an einen Anschlag berührt der Speicherkolben **10''** das Öffnungselement **20''** zuerst mit dem ersten Betätigungsbereich **14.1'**. Das bedeutet, dass der Berührungspunkt BP'' zwischen dem Speicherkolben **10''** und dem Öffnungselement **20''** im ersten Betätigungsbereich **14.1'** liegt und einen ersten lichten Abstand L1' zum Lagerpunkt **30** aufweist. Im ersten Betätigungsbereich **14.1'** weist die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH einen Wert von ca. 1 auf. In der in **Fig. 4** dargestellten Geschlossenstellung des Schließelements **16** berührt der Speicherkolben **10''** das Öffnungselement

**20**“ mit dem ersten Betätigungsbereich **14.1**. Durch die in **Fig. 4** dargestellte Kombination von einem gekrümmtem (erste Krümmung **26**“) und gekröpftem (zweite Krümmung **27**) Öffnungselement **20**“ mit dem ersten ebenen Betätigungsbereich **14.1**‘ und dem zweiten erhöhten Betätigungsbereich **14.2**‘ der Stirnfläche **12**“ des Speicherkolbens **10**“ kann sprunghaft von einer ersten Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH mit dem lichten Abstand  $L1$ ‘ auf eine zweite Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH mit dem kürzeren lichten Abstand  $L2$ ‘ umgeschaltet werden, wenn der Speicherkolben **10**“ aufgrund der Hubbewegung das Öffnungselements **20**“ mit dem zweiten Betätigungsbereich **14.2**‘ berührt. In der in **Fig. 4** dargestellten Geschlossenstellung des Schließelements **16** weist die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH einen Wert von ca. 1 auf, so dass der Speicherkolben **10**“ den gleichen Hub wie das Schließelement **16** durchführt. Mit der Berührung des zweiten Betätigungsbereichs **14.2**“ verkleinert sich der lichte Abstand des Berührungspunkts BP“ zum Lagerpunkt **30** vom ersten Abstand  $L1$ ‘ auf den zweiten Abstand  $L2$ ‘ und die Übersetzung des Speicherkolbenhubs KH zum Öffnungselementhub ÖH bzw. Öffnungshub SH weist einen Wert kleiner als 1 auf, so dass der Speicherkolben **10**“ einen sehr viel geringeren Hub als das Schließelement **16** durchführt, so dass sich eine nennenswert reduzierte Volumenaufnahme bei der Basisbremsung ergibt.

**[0033]** Alternativ können auch noch andere geeignete Kombinationen der Formen und Abmessungen des Öffnungselements und/oder der Stirnfläche des Speicherkolbens vorgenommen werden, um einen variablen Verlauf der Übersetzung des Speicherkolbenhubs zum Öffnungselementhub bzw. Öffnungshub zu erzielen. So kann beispielsweise nur das Öffnungselement oder nur die Stirnfläche des Speicherkolbens einen gekrümmten Bereich aufweisen oder es können mehr als zwei Betätigungsbereiche an der Stirnfläche des Speicherkolbens vorgesehen werden.

**[0034]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen ein Speicherkammerventil zur Verfügung, welches eine variable, vom Speicherkolbenhub abhängige Übersetzung zwischen Speicherkolbenhub und Öffnungselementhub bzw. Öffnungshub aufweist.

**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**

- US 7543896 B2 [0004]
- DE 4202388 A1 [0005]



## Patentansprüche

1. Hydraulisch gesteuertes Speicherkammerventil mit einer Speicherkammer (7) und einem in der Speicherkammer (7) beweglich geführten Speicherkolben (10, 10', 10'') und einer Durchföhrung (18), über welche die Speicherkammer (7) mit einer Fluidzuföhrung verbunden ist, wobei ein Schlieöelement (16) einen am Rand der Durchföhrung (18) angeordneten Ventilsitz (18.1) in einem Ventilkörper (9) abdichtet, wobei ein Öffnungselement (20, 20', 20'') die Durchföhrung (18) im Ventilkörper (9) durchgreift und vom Speicherkolben (10, 10', 10'') bewegbar ist, wobei ein axialer Speicherkolbenhub (KH) über das Öffnungselement (20, 20', 20'') einen axialen Öffnungshub (SH) des Schlieöelements (16) bewirkt, wobei das Öffnungselement (20, 20', 20'') das Schlieöelement (16) aus dem Ventilsitz (18.1) drückt und von einer Geschlossenstellung bis zu einer Offenstellung bewegt, wenn das Volumen in der Speicherkammer (7) einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kopplung zwischen dem Speicherkolben (10, 10', 10'') und dem Öffnungselement (20, 20', 20'') so ausgeföhrt ist, dass ein korrespondierender Betätigungspunkt (BP) zwischen dem Speicherkolben (10, 10', 10'') und dem Öffnungselement (20, 20', 20'') in Abhängigkeit des Speicherkolbenhubs (KH) gemäß einer vorgegebenen Bewegungsbahn verläuft und eine Übersetzung zwischen dem Speicherkolbenhub (KH) und dem Öffnungshub (SH) von der Geschlossenstellung bis zur Offenstellung des Schlieöelements (16) und umgekehrt variabel einstellt.

2. Speicherkammerventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts (BP) kontinuierlich und/oder sprunghaft verläuft.

3. Speicherkammerventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts (BP) ein Längenverhältnis (LV) zwischen einem lichten Abstand (L, L', L1, L2) des Betätigungspunkts (BP) zu einem in Bezug auf den Ventilsitz (18.1) ortsfesten Anlenkpunkt und/oder Lagerpunkt (30) des Öffnungselements (20, 20', 20'') und einem lichten Abstand (LK, LK') des Betätigungspunkts (BP) und eines Berührungspunkts (P) des Öffnungselements (20, 20', 20'') mit dem Schlieöelement (16) verändert.

4. Speicherkammerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Form und Abmessungen des Öffnungselements (20, 20', 20'') und/oder Form und Abmessungen einer Stirnfläche (12, 12', 12'') des Speicherkolbens (10, 10', 10'') die Bewegungsbahn des Betätigungspunkts (BP) zwischen dem Speicherkolben (10, 10', 10'') und dem Öffnungselement (20, 20', 20'') vorgeben.

5. Speicherkammerventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Öffnungselement (20, 20', 20'') und/oder die Stirnfläche (12) des Speicherkolbens (10) mindestens einen gekrümmten Bereich (26, 26', 26'', 14) aufweisen.

6. Speicherkammerventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine gekrümmte Bereich (14) und/oder mindestens ein Betätigungsbereich (14.1, 14.1', 14.2, 14.2') der Stirnfläche (12, 12', 12'') rotationssymmetrisch mittig an der Stirnfläche (12, 12', 12'') und/oder mit einem vorgegebenen Abstand zur Mittelachse des Speicherkolbens (10, 10', 10'') angeordnet sind.

7. Speicherkammerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Öffnungselement (20, 20', 20'') als drehbeweglich gelagertes Winkelement mit einem ersten Schenkel (22, 22', 22'') und einem zweiten Schenkel (24, 24', 24'') ausgeföhrt ist, wobei der erste Schenkel (22, 22', 22'') über einen ersten Krümmungsbereich (26, 26', 26'') mit dem zweiten Schenkel (24, 24', 24'') verbunden ist.

8. Speicherkammerventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements (20, 20', 20'') am in Bezug auf den Ventilsitz (18.1) ortsfesten Lagerpunkt (30) erfolgt, an welchem ein freies Ende des ersten Schenkels (22, 22', 22'') gelagert ist.

9. Speicherkammerventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drehbewegliche Lagerung des Öffnungselements (20, 20', 20'') an einem mit dem Speicherkolben (10, 10', 10'') verbundenen Lagerpunkt erfolgt, wobei das Öffnungselement (20, 20', 20'') zumindest einen in Bezug auf den Ventilsitz (18.1) ortsfesten Anlenkpunkt aufweist.

10. Speicherkammerventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Öffnungselement (20, 20', 20'') am ersten Schenkel (22, 22', 22'') zwischen dem ersten Krümmungsbereich (26, 26', 26'') und dem ortsfesten Lagerpunkt (30) oder Anlenkpunkt einen weiteren Krümmungsbereich (27) aufweist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

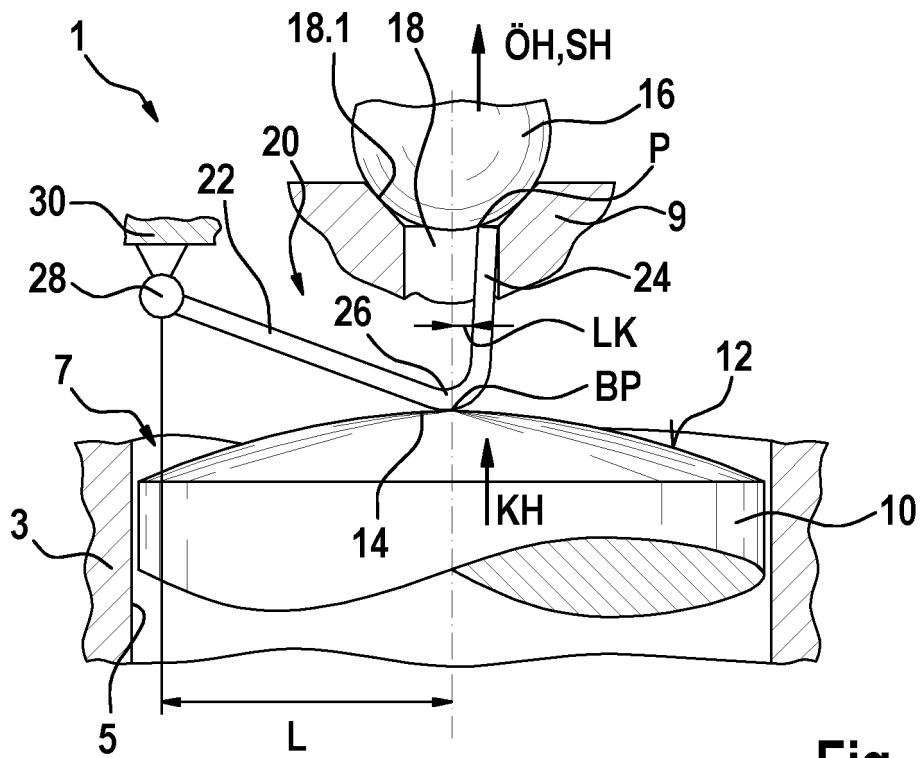


Fig. 1

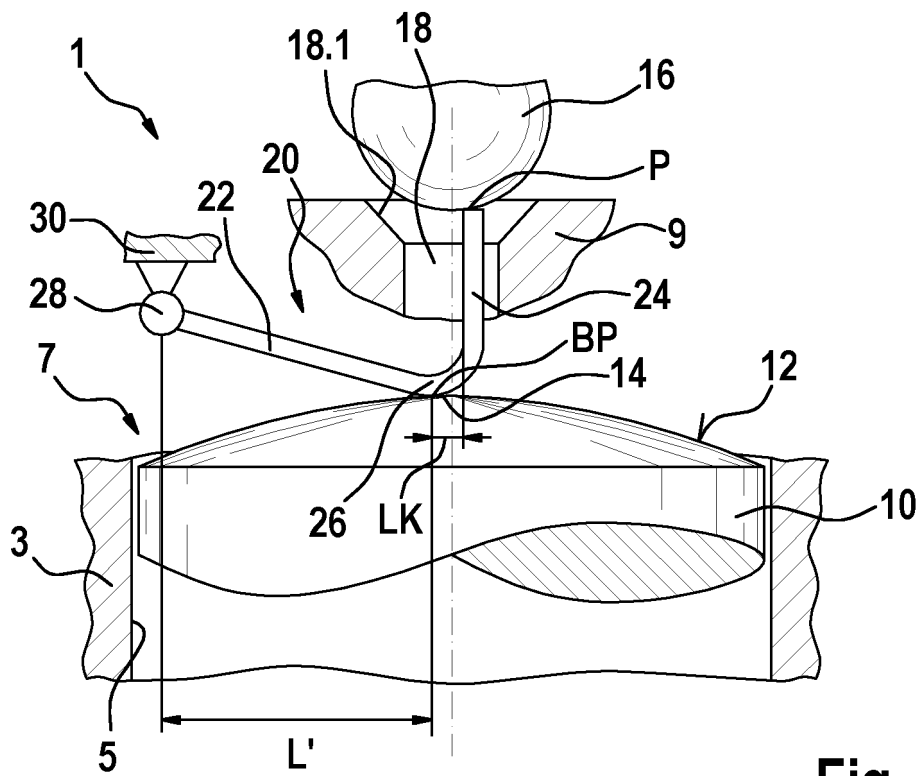


Fig. 2

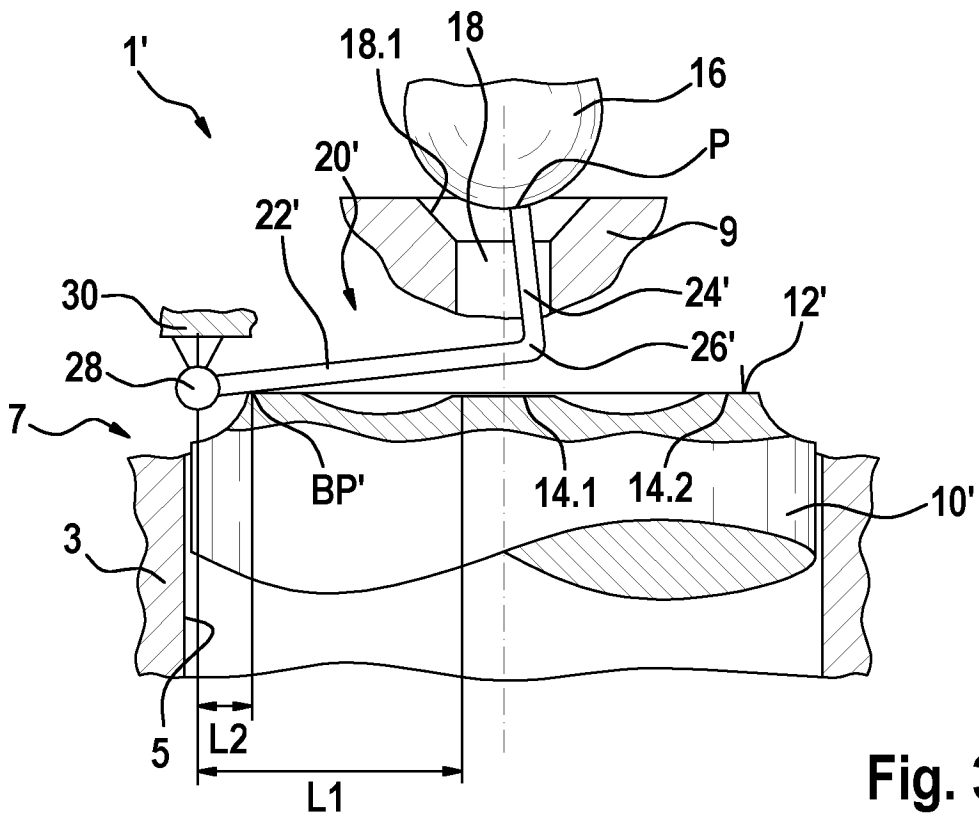


Fig. 3

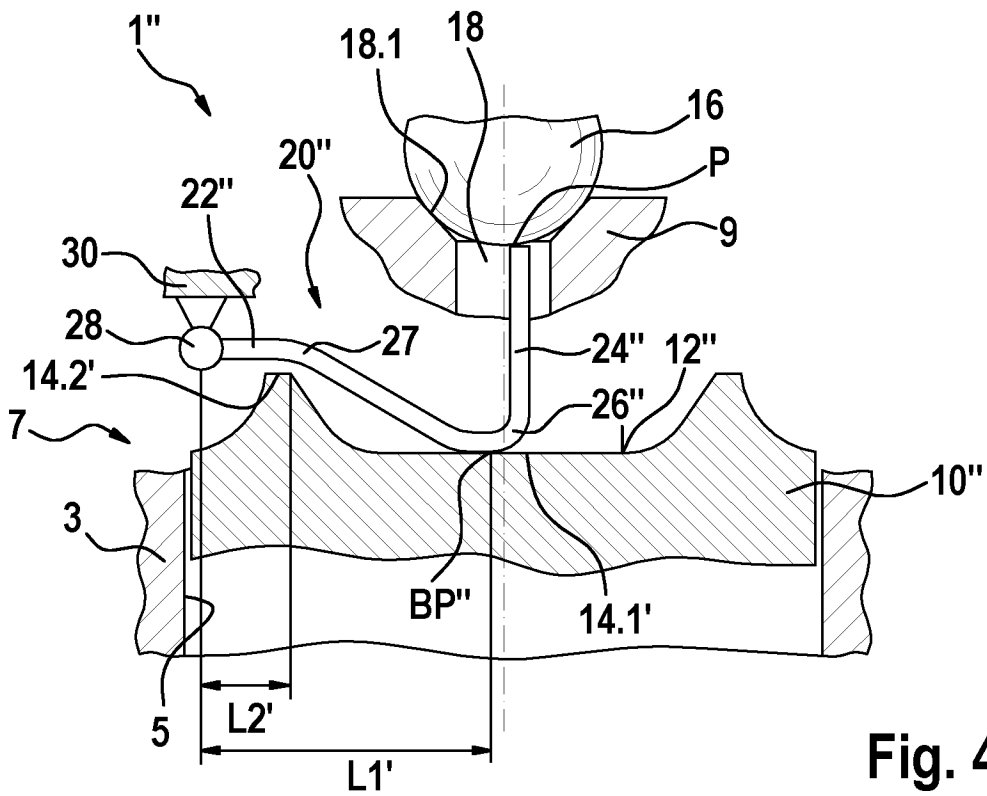


Fig. 4