



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.11.2002 Patentblatt 2002/46**

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **02008633.6**

(22) Anmeldetag: **17.04.2002**

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

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

(72) Erfinder:  
• **Gaudl, Andreas**  
**73650 Remshalden (DE)**  
• **Miehle, Tilman**  
**71334 Waiblingen (DE)**

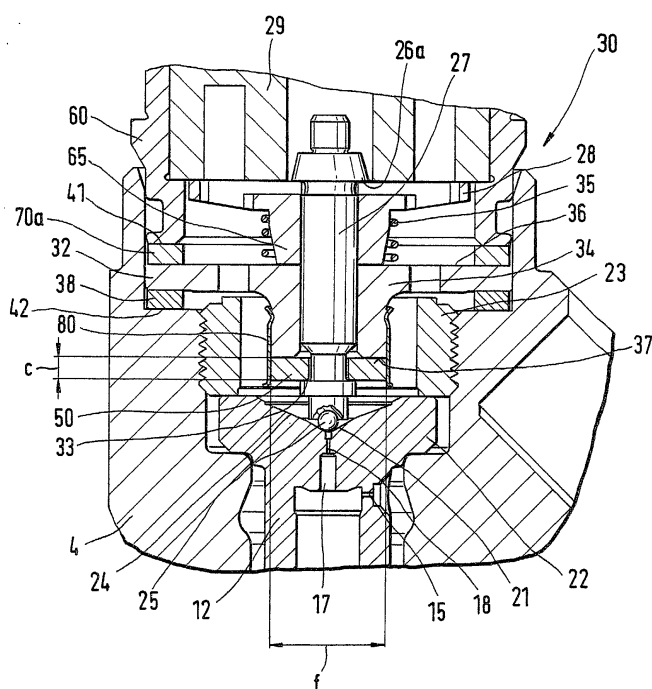
(30) Priorität: **08.05.2001 DE 10122168**

(54) **Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, welches einen Elektromagneten (29), einen beweglichen Anker mit einer Ankerplatte (28) und einem in einer Öffnung (40) eines ortsfesten Gleitstücks (34) gleitverschiebbar gelagerten Ankerbolzen (27), ein mit dem Anker bewegtes und mit einem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (25) zum Öffnen und Schließen eines Kraftstoffdurchgangs (17) und eine an dem von dem Elektromagneten (29) abgewandten

Ende des Ankerbolzens (27) ausgebildete Schulter (33) umfaßt, die bei geöffnetem Magnetventil den Öffnungshub des Ankerbolzens (25) durch Anschlag an eine dem Ventilsitz (24) zugewandte Anschlagfläche (37) des Gleitstücks (35) begrenzt. Zur Erleichterung der Montage des Magnetventils wird vorgeschlagen, ein einteiliges oder mehrteiliges Zwischenstück an dem Ankerbolzen anzuordnen, so daß die an dem Ankerbolzen (27) ausgebildete Schulter (33) unter Zwischenlage des Zwischenstücks (50) an der Anschlagfläche (37) des Gleitstücks (35) zur Anlage gelangt.

**Fig.2**



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein solches, beispielsweise aus der DE 197 08 104 A1 bekanntes Magnetventil wird zur Steuerung des Kraftstoffdrucks im Steuerdruckraum eines Einspritzventils, beispielsweise eines Injektors einer Common-Rail-Einspritzanlage verwandt. Über den Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum wird die Bewegung eines Ventilkolbens gesteuert, mit dem eine Einspritzöffnung des Einspritzventils geöffnet oder geschlossen wird. Das bekannte Magnetventil weist einen in einem Gehäuseteil angeordneten Elektromagneten, einen beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes, von einer Schließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Steuerventilglied auf, das mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluß aus dem Steuerdruckraum steuert.

**[0003]** Ein bekannter Nachteil von Magnetventilen, deren Ankerplatte einteilig mit dem Ankerbolzen ausgebildet ist, besteht im sogenannten Ankerprellen. Beim Abschalten des Magneten wird der Anker und mit ihm das Steuerventilglied von der Schließfeder des Magnetventils zum Ventilsitz hin beschleunigt, um einen Kraftstoffablaufkanal aus dem Steuerdruckraum zu verschließen. Der Aufprall des Steuerventilgliedes am Ventilsitz kann ein nachteiliges Schwingen und/oder Pellen des Steuerventilgliedes am Ventilsitz zur Folge haben, wodurch die Steuerung des Einspritzvorgangs beeinträchtigt wird. Bei dem aus der DE 197 08 104 A1 bekannten Magnetventil ist deshalb der Anker zweiteilig mit einem Ankerbolzen und einer auf dem Ankerbolzen gleitverschiebbar gelagerten Ankerplatte ausgeführt, so daß sich die Ankerplatte beim Aufprall des Steuerventilgliedes auf den Ventilsitz gegen die Spannkraft einer Rückholfeder weiterbewegt. Die Rückholfeder befördert die Ankerplatte anschließend wieder in ihre Ausgangsposition an einem Anschlag des Ankerbolzens zurück.

**[0004]** Durch die zweiteilige Ausführung des Ankers wird zwar die effektiv abgebremste Masse und damit die das Pellen verursachende kinetische Energie des auf den Ventilsitz auftreffenden Ankers verringert, jedoch kann die Ankerplatte nach dem Schließen des Magnetventils auf dem Ankerbolzen in nachteiliger Weise nachschwingen. Da ein Ansteuern des Magnetventils erst wieder zu einer definierten Einspritzmenge führt, wenn die Ankerplatte nicht mehr nachschwingt, sind Maßnahmen erforderlich, um das Nachschwingen der Ankerplatte zu reduzieren. Dies ist insbesondere zur Darstellung kurzer zeitlicher Abstände zwischen beispielsweise einer Vor- und einer Haupteinspritzung erforderlich. In der DE 197 08 104 A1 wird hierzu ein Überhubanschlag in Form einer auf das Gleitstück aufgelegten Überhubeinstellscheibe verwandt, welche die Weglän-

ge begrenzt, um den sich die Ankerplatte auf dem Ankerbolzen verschieben kann. Die Überhubeinstellscheibe ist zwischen der Ankerplatte und einem den Ankerbolzen führenden Gleitstück ortsfest im Gehäuse des Magnetventils angeordnet. Bei einer Annäherung der Ankerplatte an die Überhubeinstellscheibe entsteht zwischen den einander zugewandten ebenen Seiten der Ankerplatte und der Überhubeinstellscheibe ein hydraulischer Dämpfungsraum. Der in dem Dämpfungsraum enthaltene Kraftstoff erzeugt eine Kraft, die der Bewegung der Ankerplatte entgegenwirkt. Das Nachschwingen der Ankerplatte wird daher stark gedämpft.

**[0005]** Bei dem bekannten Magnetventil muß der erforderliche Überhub der Ankerplatte während der Montage des Magnetventils im Gehäuse des Magnetventils eingestellt werden, wobei über die Dicke der Überhubeinstellscheibe der Weg eingestellt wird, den die Ankerplatte gegen die Kraft der Rückholfeder nach dem Aufsetzen des Steuerventilgliedes auf dem Ventilsitz zurücklegen kann. Als nachteilig ist dabei anzusehen, daß die Überhubeinstellscheibe in aufwendiger Weise unter die Rückholfeder der Ankerplatte montiert werden muß. Hierfür wird eine aufwendig gestaltete, schlüssellochartige Öffnung in der Überhubeinstellscheibe benötigt. Da weiterhin die Überhubeinstellscheibe auch den Abstand der Polfläche des Elektromagneten zur Ankerplatte beeinflusst, wird bei einer Veränderung der Stärke der Überhubeinstellscheibe auch der Restluftspalt beeinflusst, was die Montage noch schwieriger macht.

### Vorteile der Erfindung

**[0006]** Das erfindungsgemäße Magnetventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 vermeidet die im Stand der Technik auftretenden Nachteile und ermöglicht eine erheblich einfachere Montage der Ankergruppe. Vorteilhaft kann der Anker mit Ankerplatte, Ankerbolzen, Rückholfeder und Zwischenstück außerhalb der Montagelinie des Einspritzventils vormontiert und der erforderliche Verschiebeweg beziehungsweise Überhubweg der Ankerplatte auf dem Ankerbolzen außerhalb des Gehäuses des Einspritzventils durch Wahl der Stärke des Zwischenstücks eingestellt werden. In Kenntnis der axialen Längenabmessung von Ankerplatte, Gleitstück und Ankerbolzen kann die richtige Stärke für das Zwischenstück ermittelt werden. Die fertig vormontierte Ankergruppe kann dann anschließend in das Gehäuse des Magnetventils eingebaut werden. Während der Montage wird mittels einer Einstellscheibe zwischen dem Gleitstück und einer Innenschulter des Magnetventilgehäuses noch der maximale Öffnungshub des Ankerbolzens eingestellt.

**[0007]** Vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, das Zwischenteil als Sichelscheibe auszubilden, die seitlich auf den Ankerbolzen aufgeschoben wird.

**[0009]** Eine auf das Gleitstück aufgeschobene Sicherungshülse verhindert vorteilhaft ein Abrutschen der Sichelscheibe vom Ankerbolzen. Die Sicherungshülse kann vorteilhaft mittels Rastelementen an dem Gleitstück festgelegt werden.

#### Zeichnungen

**[0010]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch den oberen Teil eines aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffeinspritzventils mit einem Magnetventil,  
 Fig. 2 einen Querschnitt durch den oberen Teil eines erfindungsgemäß ausgestalteten Magnetventils,  
 Fig. 3 einen Querschnitt durch die Ankergruppe mit Gleitstück und Zwischenstück und Sicherungshülse aus Fig. 2,  
 Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel des Zwischenstücks,  
 Fig. 5 eine Draufsicht auf das Zwischenstück aus Fig. 4,  
 Fig. 6 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Sicherungshülse längs der Linie A-A in Fig. 7,  
 Fig. 7 eine Draufsicht auf die Sicherungshülse aus Fig. 6.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

**[0011]** Fig. 1 zeigt den oberen Teil eines aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffeinspritzventils, welches zur Verwendung in einer Kraftstoffeinspritzanlage bestimmt ist, die mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher ausgerüstet ist, der durch eine Hochdruckförderpumpe kontinuierlich mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird. Das dargestellte Kraftstoffeinspritzventil weist ein Ventilgehäuse 4 mit einer Längsbohrung auf, in der ein Ventilkolben 6 angeordnet ist, der mit seinem einen Ende auf eine in einem nicht dargestellten Düsenkörper angeordnete Ventilnadel einwirkt. Die Ventilnadel ist in einem Druckraum angeordnet, der über eine Druckbohrung mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgt ist. Bei einer Öffnungshubbewegung des Ventilkolbens 6 wird die Ventilnadel durch den ständig an einer Druckschulter der Ventilnadel angreifenden Kraftstoffhochdruck im Druckraum entgegen der Schließkraft einer Feder angehoben. Durch eine dann mit dem Druckraum verbundene Einspritzöffnung erfolgt die Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Durch Absenken des Ventilkolbens 6 wird die Ventilnadel in Schließrichtung in den Ventilsitz des Einspritzventils gedrückt und der Einspritzvorgang beendet.

**[0012]** Der Ventilkolben 6 wird an seinem von der Ventilnadel abgewandten Ende in einer Zylinderboh-

rung geführt, die in einem Ventilstück 12 eingebracht ist, welches in das Ventilgehäuse 4 eingesetzt ist. In der Zylinderbohrung schließt die Stirnseite 13 des Ventilkolbens 6 einen Steuerdruckraum 14 ein, der über einen Zulaufkanal mit einem nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckanschluß verbunden ist. Der Zulaufkanal ist im wesentlichen dreiteilig ausgebildet. Eine radial durch die Wand des Ventilstücks 12 führende Bohrung, deren Innenwände auf einem Teil ihrer Länge eine Zulaufdrossel 15 ausbilden, ist mit einem das Ventilstück umfänglich umgebenden Ringraum 16 ständig verbunden, welcher Ringraum wiederum über in ständiger Verbindung mit dem Kraftstoffhochdruckanschluß steht. Über die Zulaufdrossel 15 ist der Steuerdruckraum 14 dem im Kraftstoffhochdruckspeicher herrschenden hohen Kraftstoffdruck ausgesetzt. Koaxial zum Ventilkolben 6 zweigt aus dem Steuerdruckraum 14 eine im Ventilstück 12 verlaufende Bohrung ab, die einen mit einer Ablaufdrossel 18 versehenen Kraftstoffablaufkanal 17 bildet, der in einen Entlastungsraum 19 einmündet, der mit einem nicht in Fig. 1 dargestellten Kraftstoffniederdruckanschluß verbunden ist, welcher wiederum mit einem Kraftstoffrücklauf des Einspritzventils verbunden ist. Der Austritt des Kraftstoffablaufkanals 17 aus dem Ventilstück 12 erfolgt im Bereich eines kegelförmig angesenkten Teiles 21 der außenliegenden Stirnseite des Ventilstückes 12. Das Ventilstück 12 ist in einem Flanschbereich 22 fest über ein Schraubglied 23 mit dem Ventilgehäuse 4 verspannt.

**[0013]** In dem kegelförmigen Teil 21 ist ein Ventilsitz 24 ausgebildet, mit dem ein Steuerventilglied 25 eines das Einspritzventil steuernden Magnetventils 30 zusammen wirkt. Das Steuerventilglied 25 ist mit einem zweiteiligen Anker in Form eines Ankerbolzens 27 und einer Ankerplatte 28 gekoppelt, welcher Anker mit einem Elektromagneten 29 des Magnetventils 30 zusammen wirkt. Das Magnetventil 30 umfaßt weiterhin einen Elektromagneten 29 bergendes Gehäuseeteil 60, das mit dem Ventilgehäuse 4 über schraubbare Verbindungsmittel 7 fest verbunden ist. Bei dem bekannten Magnetventil ist die Ankerplatte 28 unter Einwirkung ihrer trägen Masse gegen die Vorspannkraft einer Rückholfeder 35 dynamisch verschiebbar auf dem Ankerbolzen 27 gelagert und wird durch diese Rückholfeder im Ruhezustand gegen eine am Ankerbolzen festgelegte Sichelscheibe 26 gedrückt. Mit ihrem anderen Ende stützt sich die Rückholfeder 35 an einer Überhubeinstellscheibe 70 ab, welche auf einem Gleitstück 34 aufliegt, das den Ankerbolzen 27 führt. Das Gleitstück 34 weist einen Flansch 32 auf, der zusammen mit der Überhubeinstellscheibe 70 und einer weiteren Einstellscheibe 38 zwischen einer Spannschulter 42 des Ventilgehäuses 4 und einem umlaufenden Rand 41 des Gehäuseteils 60 fest eingespannt ist. Der Ankerbolzen 27 und mit ihm die Ankerscheibe 28 und das mit dem Ankerbolzen gekoppelte Steuerventilglied 25 sind ständig durch eine sich gehäusefest abstützende Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Steuerventil-

glied 25 normalerweise in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt. Bei Erregung des Elektromagneten wird die Ankerplatte 28 und mit ihr der Ankerbolzen 27 vom Elektromagneten angezogen und dabei der Ablaufkanal 17 zum Entlastungsraum 19 hin geöffnet. Der Ankerbolzen 27 weist an dem von dem Elektromagneten 29 abgewandten Ende eine Ringschulter 33 auf, die bei erregtem Elektromagneten an einer ringförmigen Anschlagfläche 37 des Gleitstücks 34 anschlägt und so den Öffnungshub des Steuerventilgliedes 25 begrenzt. Zur Einstellung des Öffnungshubes dient die zwischen dem Flansch 32 und der Spannschulter 42 angeordnete Einstellscheibe 38.

**[0014]** Das Öffnen und Schließen des Einspritzventils wird wie nachfolgend beschrieben von dem Magnetventil 30 gesteuert. Wie bereits dargestellt, wird der Ankerbolzen 27 ständig durch die Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Steuerventilglied 25 bei nicht erregtem Elektromagneten in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt und der Steuerdruckraum 14 zur Entlastungsseite 19 hin verschlossen ist, so daß sich dort über den Zulaufkanal sehr schnell der hohe Druck aufbaut, der auch im Kraftstoffhochdruckspeicher ansteht. Über die Fläche der Stirnseite 13 erzeugt der Druck im Steuerdruckraum 14 eine Schließkraft auf den Ventilkolben 6 und die damit in Verbindung stehende Ventalnadel, die größer ist als die andererseits in Öffnungsrichtung in Folge des anstehenden Hochdrucks wirkenden Kräfte. Wird der Steuerdruckraum 14 durch Öffnen des Magnetventils zur Entlastungsseite 19 hin geöffnet, baut sich der Druck in dem geringen Volumen des Steuerdruckraumes 14 sehr schnell ab, da dieser über die Zulaufdrossel 15 von der Hochdruckseite abgekoppelt ist. Infolgedessen überwiegt die auf die Ventalnadel in Öffnungsrichtung wirkende Kraft aus dem an der Ventalnadel anstehenden Kraftstoffhochdruck, so daß die Ventalnadel nach oben bewegt und dabei die wenigstens eine Einspritzöffnung zur Einspritzung geöffnet wird. Schließt jedoch das Magnetventil 30 den Kraftstoffablaufkanal 17, kann der Druck im Steuerdruckraum 14 durch den über den Zulaufkanal 15 nachfließenden Kraftstoff wieder aufgebaut werden, so daß die ursprüngliche Schließkraft ansteht und die Ventalnadel des Kraftstoffeinspritzventils schließt.

**[0015]** Beim Schließen des Magnetventils drückt die Schließfeder 31 den Ankerbolzen 27 mit dem Steuerventilglied 25 schlagartig gegen den Ventilsitz 24. Ein nachteiliges Abprellen oder Nachschwingen des Steuerventilgliedes entsteht dadurch, daß der Aufschlag des Ankerbolzen am Ventilsitz eine elastische Verformung desselben bewirkt, welche als Energiespeicher wirkt, wobei ein Teil der Energie wiederum auf das Steuerventilglied übertragen wird, das dann zusammen mit dem Ankerbolzen vom Ventilsitz 24 abprellt. Das in Fig. 1 gezeigte bekannte Magnetventil verwendet daher einen zweiteiligen Anker mit einer vom Ankerbolzen 27 abgekoppelten Ankerplatte 28. Auf diese Weise läßt sich die insgesamt auf den Ventilsitz 24 auftreffende Masse ver-

ringern, jedoch kann die Ankerplatte 28 in nachteiliger Weise nachschwingen. Aus diesem Grund ist bei dem bekannten Magnetventil eine zwischen der Ankerplatte 28 und der Gleithülse 34 angeordnete Überhubeinstellscheibe 70 vorgesehen, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Fig. 1 zeigt das Magnetventil im geschlossenen Zustand bei abgeschaltetem Elektromagneten 29. Die Überhubeinstellscheibe 70 weist eine aufwendige schlüsselochartige Öffnung 71 für den Ankerbolzen auf. Die Öffnung 71 ist notwendig, um die Ankerplatte 28 mit dem Stutzen 65 während der Montage durch die Öffnung 71 bewegen und so die Sichelscheibe 26 auf den Ankerbolzen aufschieben zu können. Die Überhubeinstellscheibe 70 beschränkt den Verschiebeweg der Ankerplatte 28 auf dem Ankerbolzen 27 auf das Maß d. Das Nachschwingen der Ankerplatte 28 wird durch die Überhubeinstellscheibe 70 reduziert und die Ankerplatte 28 gelangt schneller wieder in ihre Ausgangslage an dem als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag 26 zurück. Die Einstellscheibe 38, das der Flansch 32 des Gleitstücks 34 und die Überhubeinstellscheibe 70 werden im Magnetventilgehäuse ortsfest eingespannt. Die Stärke der Überhubeinstellscheibe 70 beeinflusst auch den Abstand der Ankerplatte 28 vom Elektromagneten 29. Die Fertigung des Magnetventils und des mit dem Magnetventil versehenen Einspritzventils ist daher recht aufwendig und kompliziert.

**[0016]** Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen. Bei dem erfindungsgemäßen Magnetventil wird der maximale Öffnungshub des Ankerbolzens 27 mittels der Einstellscheibe 38 eingestellt. Das Gleitstück 34 ist wie beim Stand der Technik mit einem umlaufenden Flansch 32 unter Zwischenlage der Einstellscheibe 38 und einer weiteren Einstellscheibe 70a, über die der Abstand zwischen der Polfläche des Elektromagneten 29 und der Ankerplatte 28 eingestellt wird, zwischen dem umlaufenden Rand 41 des Gehäuseteils 60 und der Spannschulter 42 des Gehäuseteils 4 eingespannt. Der Überhubweg der Ankerplatte 28 wird aber im Unterschied zu dem bekannten Magnetventil aus Fig. 1 nicht mittels der Einstellscheibe 70a eingestellt.

**[0017]** Zum besseren Verständnis der Erfindung ist die Ankergruppe mit Ankerplatte 28, Ankerbolzen 27, Rückholfeder 35, Zwischenstück 50 und Gleitstück 34 in Fig. 3 vergrößert dargestellt. Die Montage der Ankergruppe kann vorteilhaft außerhalb des Gehäuses des Einspritzventils erfolgen. Fig. 3 zeigt den Ankerbolzen 27 im Unterschied zu Fig. 2 in einer Stellung, welcher der Position des Ankerbolzens bei ganz geöffnetem Magnetventil und damit bei durch den Elektromagneten 29 angezogener Ankerplatte 28 entspricht. Die Ankerplatte 28 wird von der Rückholfeder 35 an einen durch einen umlaufenden Vorsprung gebildeten Anschlag 26a am Ankerbolzen 27 angedrückt. Der Ankerbolzen 27 weist an dem von dem Elektromagneten abgewandten Ende eine dem Gleitstück zugewandte Ringschulter 33 auf,

welche an einem auf den Ankerbolzen aufgeschobenen Zwischenstück 50 anliegt. Das Zwischenstück 50 stützt sich wiederum an einer ringförmigen Anschlagfläche 37 des Gleitstücks 34 ab. Durch den Anschlag der Ringschulter 33 an der Anschlagfläche 37 unter Zwischenlage des Zwischenstücks 50 beim Öffnen des Magnetventils wird der maximale Öffnungshub des Ankerbolzens 27 und des damit verbundenen Steuerventilgliedes 25 beschränkt. Das Zwischenstück kann einteilig oder mehrteilig und insbesondere scheibenförmig ausgebildet sein. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Zwischenstück als Sichelscheibe ausgebildet, wie in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt. Durch den Abstand  $c$  der voneinander abgewandten Seiten 51 und 52 beziehungsweise durch die Dicke  $c$  der Sichelscheibe 50 wird der Überhubweg  $d$  der Ankerplatte 28 eingestellt. Der Innendurchmesser  $g$  der Sichelscheibe ist etwas größer ausgebildet als der Nutdurchmesser einer Ringnut 44 des Ankerbolzens 27, in welche die Sichelscheibe 50 eingeschoben wird. Die Ringnut 44 sollte so groß bemessen sein, daß die Breite der Ringnut immer größer bemessen ist als alle in Frage kommenden Dicken  $c$  der Sichelscheiben. Die axiale Länge  $a$  der Ankerplatte, die axiale Länge  $b$  des Gleitstücks und die axiale Länge  $f$  des Ankerbolzens vom ersten Anschlag 26a bis zur Ringschulter 33 können gemessen werden.

**[0018]** Aus der Beziehung  $f = a + b + c + d + e$  oder anders geformt  $d + e = f - a - b - c$  kann das Maß  $d + e$  dann in Abhängigkeit von der Stärke  $c$  der Sichelscheibe bestimmt werden, da  $a$  und  $b$  und  $f$  bekannt sind. Das Maß  $d + e$  entspricht der Summe aus dem maximalen Öffnungshub  $e$  des Ankerbolzens und dem maximalen Überhubweg  $d$  der Ankerplatte bis zum Anschlag an der Anschlagfläche 36 des Gleitstücks 34. Wird der einzustellende maximale Öffnungshub  $e$  vorgegeben, kann der Überhubweg  $d$  der Ankerplatte 28 in Abhängigkeit von der Stärke, beziehungsweise Dicke  $c$  der Sichelscheibe 50 während der Vormontage der Ankergruppe genau eingestellt werden. Die auf den Ankerbolzen aufgeschobene Sichelscheibe 50 wird durch eine Hülse 80 in ihrer radialen Lage gesichert. Die Hülse 80 ist in Fig. 6 und 7 dargestellt. Die Hülse 80 weist einen Innendurchmesser auf der größer als der Außendurchmesser  $h$  der Sichelscheibe 50 ist. An einem Ende ist die Hülse 80 mit einer nach innen abstehenden Rippe 83 versehen. Durch sich in axialer Richtung erstreckende Ausnehmungen 82 sind an der Hülse 80 Rastelemente 81 ausgebildet. Die Hülse 80 wird wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt auf einen von der Anschlagfläche 36 abgewandten Stutzen 45 des Gleitstücks 34 aufgeschoben, bis die Rastelemente 81 in Ausnehmungen 46 auf dem Außenmantel des Stutzens 45 einrasten. Dabei gleitet die Hülse 80 über die Sichelscheibe 50 und nimmt diese in sich auf, wodurch die Sichelscheibe 50 in ihrer radialen Lage am Ankerbolzen 27 gesichert ist.

**[0019]** Die vormontierte Ankergruppe aus Fig. 3 wird, wie in Fig. 2 gezeigt, in das Ventilgehäuse eingesetzt. Die Dicke der Einstellscheibe 38 wird so gewählt, daß

der vorbestimmte maximale Öffnungshub  $e$  zwischen dem Steuerventilglied 25 und dem Ventilsitz 24 genau eingehalten wird. Über die Einstellscheibe 70 wird nun noch der Abstand  $j$  zwischen Ankerplatte 28 und Elektromagnet eingestellt.

**[0020]** Wie bereits oben dargestellt, drückt beim Schließen des Magnetventils die Ankerfeder 31 den Ankerbolzen 27 mit dem Steuerventilglied 25 in den Ventilsitz 24 und die Ankerplatte 28 bewegt sich auf dem Ankerbolzen 27 gegen die Spannkraft der Rückholfeder 35 weiter, bis sie an der Anschlagfläche 36 des Gleitstücks 34 zur Anlage gelangt. Die der Anschlagfläche 36 zugewandte Fläche 66 an einem zu dem Gleitstück hin abstehenden Stutzen 65 der Ankerplatte 28 in Fig. 3 bildet zusammen mit der Anschlagfläche 36 einen hydraulischen Dämpfungsraum. Durch den in dem Quetschspalt zwischen der Fläche 66 und der Anschlagfläche 36 enthaltenen Kraftstoff wird der Nachschwingvorgang der Ankerplatte vorteilhaft gedämpft. Dabei ist bei dem erfindungsgemäßen Magnetventil die Anschlagfläche 36 vorteilhaft als ebene Fläche ausgestaltet. Im Vergleich zu dem in Fig. 1 gezeigten Magnetventil, bei dem sich die Ankerplatte an die mit einer Öffnung 71 versehene Einstellscheibe 70 annähert, wird bei dem Magnetventil nach Fig. 3 eine besserer Dämpfung erreicht, da der Quetschspalt größer ausgebildet werden kann.

**[0021]** Es versteht sich, daß in Abweichung von dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel das Zwischenstück auch durch mehrere Scheiben gebildet werden kann. Auch nicht scheibenförmige Zwischenstücke sind denkbar. Wird das Zwischenstück an dem Ankerbolzen formschlüssig festgelegt, kann auf die Sicherungshülse verzichtet werden. Beispielsweise ist denkbar, das Zwischenstück elastisch verformbar auszubilden und in die Ringnut 44 des Ankerbolzens quasi einzuklipsen.

## Patentansprüche

1. Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (29), einen beweglichen Anker mit einer Ankerplatte (28) und einem in einer Öffnung (40) eines ortsfesten Gleitstücks (34) gleitverschiebbar gelagerten Ankerbolzen (27), ein mit dem Anker bewegtes und mit einem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (25) zum Öffnen und Schließen eines Kraftstoffdurchgangs (17) und eine an dem von dem Elektromagneten (29) abgewandten Ende des Ankerbolzens (27) ausgebildete Schulter (33), welche Schulter bei geöffnetem Magnetventil den Öffnungshub des Ankerbolzens (25) durch Anschlag an eine dem Ventilsitz (24) zugewandte Anschlagfläche (37) des Gleitstücks (35) begrenzt, wobei die Ankerplatte (28) unter Einwirkung ihrer trägen Masse in Schließrichtung des Steuerventilgliedes (25) auf

dem Ankerbolzen (27) gleitend verschiebbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an dem Ankerbolzen (27) ausgebildete Schulter (33) unter Zwischenlage eines einteiligen oder mehrteiligen Zwischenstücks (50) an der Anschlagfläche (37) des Gleitstücks (35) zur Anlage gelangt. 5

2. Magnetventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei vorgegebenen maximalen Öffnungshub (e) des Ankerbolzens (27) der Überhubweg (d) der Ankerplatte (28), um den die Ankerplatte (28) nach einem Auftreffen des Steuerventilgliedes (25) auf den Ventilsitz (24) beim Schließen des Magnetventils entlang des Ankerbolzens (27) unter dem Einfluß ihrer trägen Masse bis zu einem mittel- oder unmittelbaren Anschlag an dem Gleitstück (35) gleiten kann, durch Auswahl des Zwischenstücks (50) einstellbar ist. 10 15

3. Magnetventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zwischenstück (50) als ein auf den Ankerbolzen (27) aufschiebbares Scheibenteil ausgebildet ist. 20

4. Magnetventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Scheibenteil (50) als Sichelscheibe ausgebildet ist. 25

5. Magnetventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel (80) zur Sicherung der radialen Lage der Sichelscheibe (50) vorgesehen sind, welche ein Abrutschen der Sichelscheibe vom Ankerbolzen (27) verhindern. 30

6. Magnetventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel (80) zur Sicherung der radialen Lage der Sichelscheibe (50) eine über die Sichelscheibe geschobene und an dem Gleitstück (34) festgelegte Hülse umfassen. 35 40

7. Magnetventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse (80) auf einen zu dem Ventilsitz (24) hin abstehenden Stutzen (45) des Gleitstücks (34) aufgeschoben ist und einen Innendurchmesser aufweist der etwas größer ausgebildet ist als der Außendurchmesser (f) der Sichelscheibe (50). 45

8. Magnetventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Hülse (50) Rastmittel (81) ausgebildet sind, welche zur Festlegung der Hülse in an dem Stutzen (45) des Gleitstücks (34) ausgebildete Vertiefungen (46) eingreifen. 50

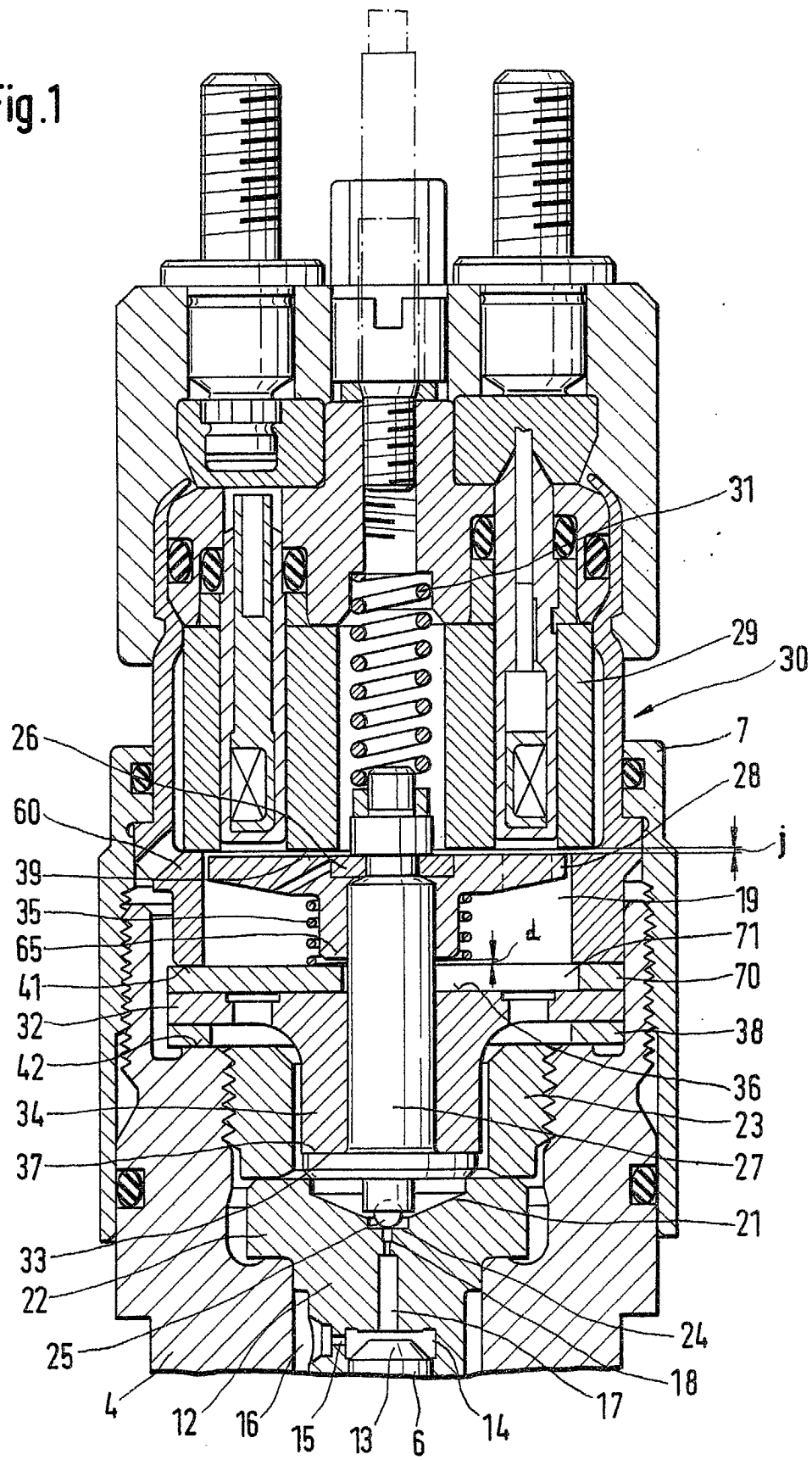
9. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerplatte (28) auf dem Ankerbolzen (27) entgegen der Spannkraft einer sich an dem Gleitstück (34) 55

abstützenden Rückholfeder (35) zwischen einem ersten an dem Ankerbolzen ausgebildeten Anschlag (26a) und einem zweiten Anschlag beweglich gelagert ist, welcher zweite Anschlag durch eine dem Elektromagneten (29) zugewandte weitere Anschlagfläche (36) des Gleitstücks (34) gebildet wird.

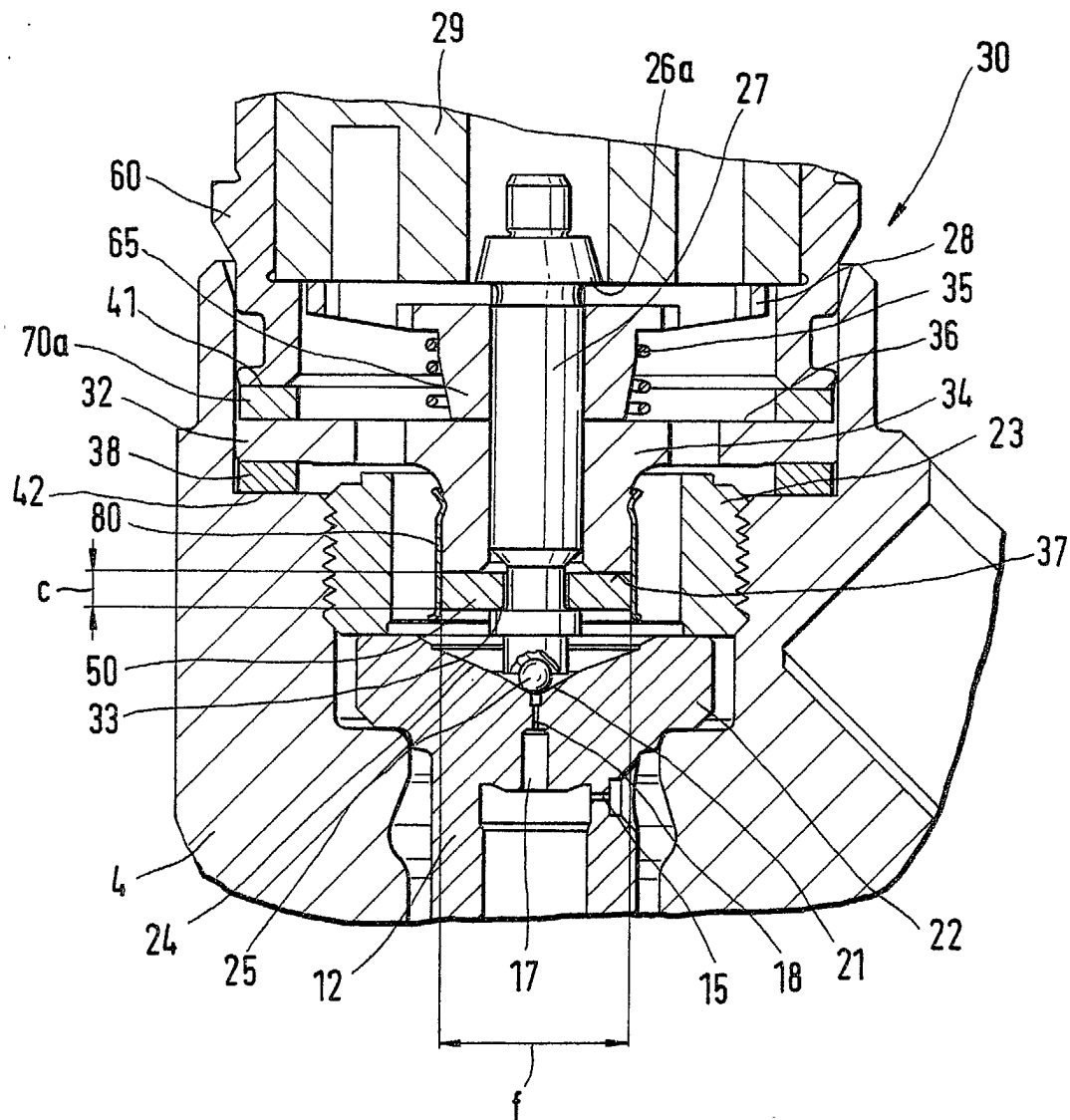
10. Magnetventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die weitere Anschlagfläche (36) des Gleitstücks und eine der weiteren Anschlagfläche zugewandte Fläche (66) der Ankerplatte (28) ein hydraulische Dämpfungsraum zur Dämpfung der Bewegung der Ankerplatten (28) bei einer dynamischen Verschiebung auf dem Ankerbolzen (27) gebildet wird.

11. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aus Ankerbolzen (27), Ankerplatte (28), Gleitstück (34) und Zwischenstück (50) gebildete Baueinheit als vormontierte Baugruppe in ein Gehäuseteil (60) des Magnetventils (30) einsetzbar ist.

Fig.1



**Fig.2**





**Fig.3**

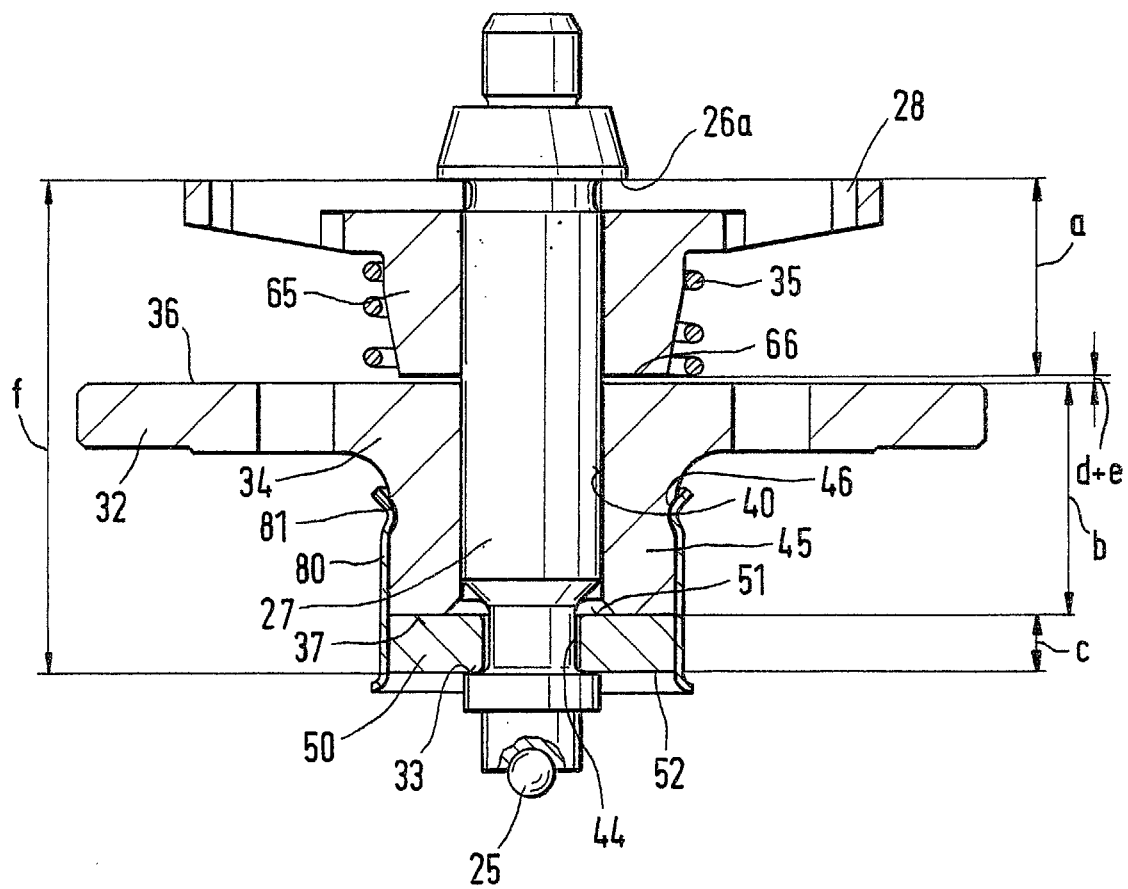


Fig.4

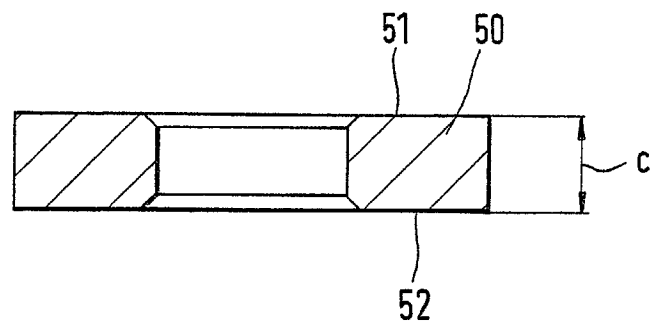


Fig.5

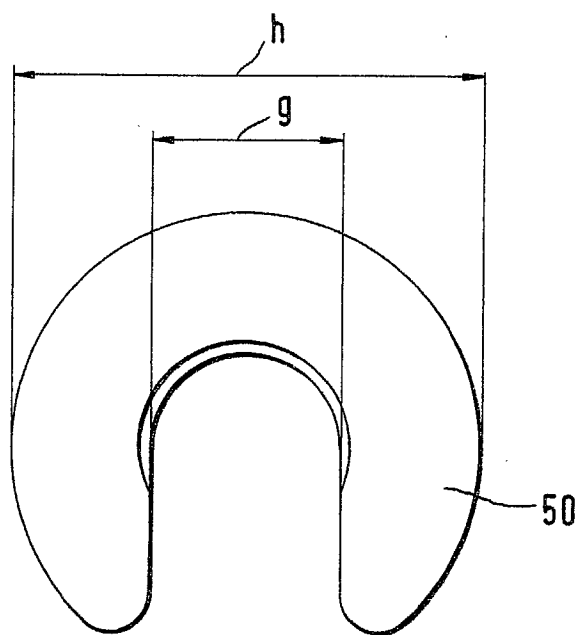


Fig. 6

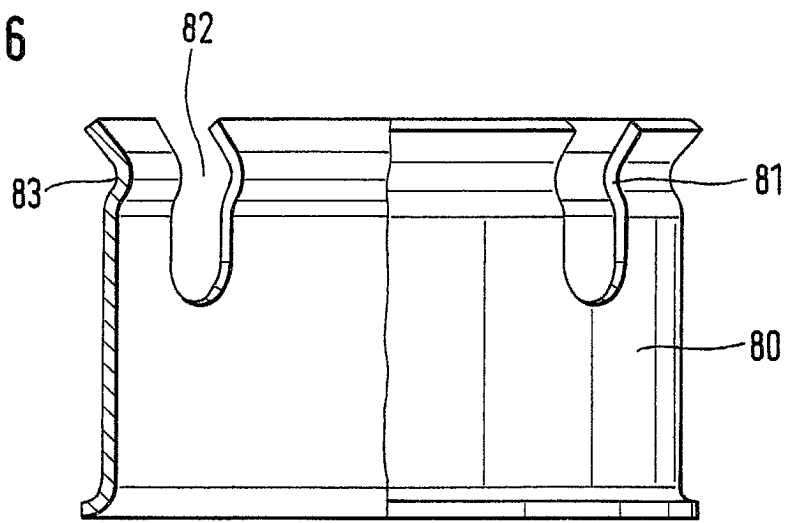


Fig. 7

