

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **90106394.1**

(51) Int. Cl.⁵: **F02M 55/02, F02M 59/36, F02M 59/46**

(22) Anmeldetag: **04.04.90**

(30) Priorität: **04.04.89 DE 3910793**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.90 Patentblatt 90/41

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(71) Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz**
Aktiengesellschaft
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05
09
D-5000 Köln 80(DE)

(72) Erfinder: **Köhler, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Spinnmühlengasse 3
D-5000 Köln 1(DE)
 Erfinder: **Rizk, Reda**
Hauptstrasse 293
D-5000 Köln 90(DE)
 Erfinder: **Michels, Hans-Gottfried**
Rostocker Strasse 30
D-5042 Erfstadt(DE)

(54) **Brennstoffeinspritzvorrichtung.**

(57) 1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren, mit mindestens einem Pumpenplunger 4, der in einer Plungerbüchse 5 dichtend geführt ist und zusammen mit der Plungerbüchse 5 einen Hochdruckraum 11 bildet, der während der Abwärtsbewegung des Plungers von Brennstoff durch ein Steuerelement mit einem Niederdruckraum 13 verbunden ist, wobei der Hochdruckraum 11 über eine Einspritzleitung 48 in Strömungsverbindung mit einem Einspritzventil 49 steht.

2.1 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den schädlichen Raum der Brennstoffeinspritzvorrichtung so klein wie möglich zu gestalten, um dadurch hohe Einspritzdrücke verwirklichen zu können.

2.2 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine dauernd offene Strömungsverbindung zwischen dem Hochdruckraum 11 und dem Einspritzventil 49.

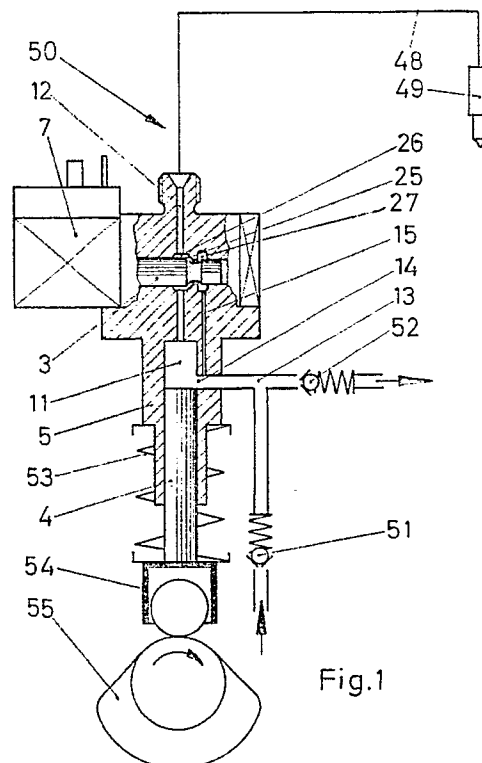


Fig.1

Brennstoffeinspritzvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Brennstoffeinspritzpumpen dieser Bauart können den Brennstoff über eine Saugbohrung in der Plungerbüchse und/oder über ein Saugventil, das sich im Bereich des Förderraumes befindet, ansaugen.

Bei einer anderen Bauart der Brennstoff-Einspritzpumpen wird der Brennstoff über ein im Bereich des Hochdruckraumes angeordnetes, mittels elektromagnetischer Stellvorrichtung betätigbares Sitzventil angesaugt.

Bei beiden Bauarten wird der Brennstoff nach dem Ansaugen von dem Pumpenplunger über ein Druck- bzw. Entlastungsventil in die Einspritzleitung gefördert.

Das Druck- bzw. Entlastungsventil hat die Aufgabe, den Druck in der Einspritzleitung nach Abschluß des Einspritzvorganges auf ein bestimmtes Maß abzusenken und beim anschließenden Ansaugen des Brennstoffes ein Leersaugen der Einspritzleitung zu verhindern. Dadurch sollen sowohl ein rasches, nachspritzerfreies Schließen des Einspritzventils als auch ein kavitationsfreies Arbeiten des Einspritzsystems verwirklicht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Brennstoff-Einspritzung und damit die Verbrennung in Dieselmotoren zu verbessern. Außerdem sollen durch einfachen Aufbau der Brennstoff-Einspritzvorrichtung der Wartungsaufwand gering und die Abmessungen und Kosten klein gehalten werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Es hat sich nämlich in überraschender Weise gezeigt, daß auf ein Druck- bzw. Entlastungsventil verzichtet werden kann, wenn in dem Zeitintervall zwischen Förderende und Förderbeginn eine dauernde Strömungsverbindung zwischen Hochdruckraum und Niederdruckraum besteht. Dadurch wird der Hochdruckbereich in den Niederdruckraum hinein entlastet, ohne ein Druck- bzw. Entlastungsventil zu benötigen. Da andererseits der Hochdruckbereich in dem Zeitintervall zwischen Förderende und Förderbeginn unter dem Druck des Niederdruckraumes steht, wird im Hochdruckbereich eine Hohlraumbildung durch die Abwärtsbewegung des Pumpenplungers sicher vermieden. Durch das Fehlen des Druck- bzw. Entlastungsventils vermindert sich der schädliche Raum erheblich, da sich nun ein konstanter oder in etwa konstanter Strömungsquerschnitt zwischen dem Förderraum und dem Einspritzventil realisieren läßt. Auf diese Weise wird die Steifheit des Hochdrucksystems

vergrößert, so daß bei gleichen Förderraten der Einspritzpumpe höhere Einspritzdrücke erreicht werden können. Höhere Einspritzdrücke führen aber zu verbesserter Verbrennung mit geringem Brennstoffverbrauch und niedriger Schadstoffemission.

Weiterhin bedeutet der Fortfall des Druckventils eine Vereinfachung und Verbilligung des Einspritzelementes. Außerdem vermindern sich Bauhöhe und Wartungsaufwand der Einspritzvorrichtung durch Wegfall eines Verschleißteils.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines Sitzventils mit elektromagnetischer Stellvorrichtung als Steuerelement wird aufgrund von dessen kurzer Schaltzeit eine schnellere Entlastung des Hochdruckbereichs erreicht als bei dem üblichen mechanischen Steuerkantensystem, zumal das Entlastungsvolumen durch den Wegfall des Entlastungsventils erheblich vermindert ist. Dieser Vorteil wirkt sich aufgrund der zeitkonstanten und drehzahlunabhängigen Schaltzeit der elektromagnetischen Stellvorrichtung insbesondere bei niedrigen Motordrehzahlen aus.

Durch die erfindungsgemäße Lage und Anordnung des Sitzventils wird der schädliche Raum ebenfalls gering gehalten, da die Strömungsverbindung zwischen dem Hochdruckraum und dem Einspritzventil trotz des in dieser Strömungsverbindung eingebauten elektromagnetisch betätigten Sitzventils einen praktisch konstanten Strömungsquerschnitt aufweist. Das ist ermöglicht, da auch im Bereich des elektromagnetisch betätigten Sitzventils ein Hochdruckringraum als Umgehungsleitung mit konstantem Strömungsquerschnitt vorgesehen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird der Hochdruckbereich während des Ansaugens mit dem im Niederdruckraum herrschenden Vordruck beaufschlagt. Dieser sogenannte Standdruck, dessen Höhe erfindungsgemäß durch ein Druckhalteventil im Saugraum gewährleistet ist, sichert in vorteilhafter Weise die Stabilität von Förderbeginn und Fördermenge der Einspritzpumpe und verringert die Kavitationsgefährdung des Systems.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet in einer weiteren Ausbildung den Vorteil, daß sich die Anordnung der Einspritzelemente den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten des Motorgehäuses optimal anpassen läßt.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird ein Leerlaufen der Brennstoffeinspritzpumpe bei stillstehendem Motor verhindert, da erfindungsgemäß ein dicht schließendes Zulaufventil den Niederdruckraum gegenüber dem Brennstoffzulauf abschließt.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet in einer weiteren Ausbildung den Vorteil, daß sich die Anordnung der Einspritzpumpelemente den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten des Motorgehäuses optimal anpassen läßt.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird die Einspritzleitung besonders kurz und damit der schädliche Raum besonders klein, so daß der Einspritzdruck besonders hoch werden kann.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird erreicht, daß getrennte Fertigung und Prüfung und Einzelaustausch von Einspritzpumpelement und Steuerventil bzw. elektromagnetischer Stellvorrichtung möglich ist.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird eine Verringerung des Totraumes der Brennstoffeinspritzvorrichtung erreicht.

Für eine uneingeschränkte Austauschbarkeit des Steuerventils ist es wichtig, ein gewisses Spiel zwischen der Stufenbohrung im Einspritzpumpelement und dem Steuerventil vorzusehen.

In vorteilhafter Weise wird dieses Einbauspiel durch zwei Dichtelemente überbrückt, die neben ihrer Funktion als Hochdruckdichtung gleichsam eine Lagerung des Steuerventils in der Stufenbohrung der Plungerbüchse übernehmen.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird der Hochdruckbrennstoff, wenn er vom Steuerventilkörper abgesteuert wird, durch eine Bohrung in der Plungerbüchse zum Niederdruckraum zurückgeführt. Damit werden aufwendige äußere Verbindungsleitungen mit ihrer Leckagegefahr vermieden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist die zur Achse des Steuerventilkörpers parallele Anordnung der Elemente, mit denen das Steuerventil an der Plungerbüchse befestigt ist. Diese Anordnung verhindert die Verspannung und damit ein Klemmen des Steuerventilkörpers in der Steuerventilbüchse.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung des Pumpenplungers mit einer Absteuernut wird erreicht, daß unabhängig von der Betriebstüchtigkeit des Steuerventils die Förderung der Einspritzpumpe unterbrochen wird, bevor die Förderung in den Kuppenradius des Einspritzpumpennockens läuft.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Ankerplatte in einem entlüfteten und mit Brennstoff gefüllten Raum ist bei entsprechender Abstimmung des Spaltes zwischen dem angezogenen Anker und der elektromagnetischen Stellvorrichtung auf die verschiedenen Auslegungsparameter des Steuerventils ist ein rückprallfreies Schließen und damit ein exaktes Steuern von Förderbeginn und Fördermenge des Brennstoffes ermöglicht.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung mit einer Lecköllängs- und Querbohrung des Steu-

erventilkörpers erübrigt eine gesonderte Leckölrückführleitung und den damit verbundenen Aufwand und die Leckagegefahr.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der äußeren Kontur des Einspritzpumpelementes, ist ein Austausch eines Normalelementes gegen das Einspritzpumpelement mit Steuerventil ohne jede Nacharbeit möglich.

Die erfindungsgemäße Lage von Hochdruckraum und Saug- bzw. Absteuerbohrung ermöglicht einen minimalen schädlichen Raum im Hochdruckbereich, der mit dem schädlichen Raum eines Normalelementes vergleichbar ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind.

Es zeigen:

Fig.1: einen Querschnitt durch eine schematisch dargestellte Einspritzpumpe mit elektromagnetisch betätigtem Steuerventil.

Fig.2: einen Querschnitt durch die Brennstoffeinspritzvorrichtung,

Fig.3: Detailschnitt durch die Brennstoffeinspritzvorrichtung.

Die Brennstoffeinspritzvorrichtung besteht aus einem Einspritzpumpelement 1 und einem Steuerventil 2, wobei das Einspritzpumpelement 1 zugleich Träger des Steuerventils 2 ist. Das Einspritzpumpelement setzt sich zusammen aus einem Pumpenplunger 4, einer Plungerbüchse 5, das Steuerventil 2 aus einem Sitzventil 3 und einer elektromagnetischen Stellvorrichtung 7.

Der Plunger 4, der in einer Plungerbüchse 5 dichtend geführt ist, bildet mit dieser zusammen einen Hochdruckraum 11. Der Pumpenplunger 4 besitzt eine Absteuernut 8, die über eine Absteuirlängsbohrung 9 und eine Absteuerquerbohrung 10 mit einem Hochdruckraum 11 in Verbindung steht. Der Hochdruckraum 11 steht bei Stellung des Plungers 4 im unteren Totpunkt über eine Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 mit dem Niederdruckraum 13 in Verbindung. Der Niederdruckraum 13 wird über ein Zulaufventil 51 von einer nicht dargestellten Brennstoffförderpumpe beaufschlagt. Der Druck im Niederdruckraum 13 wird durch ein Druckhalteventil 52 konstant gehalten.

Der Plunger 1 wird über einen Rollenstößel 54 von einem Nocken 55 entgegen der Kraft einer Druckfeder 53 axial bewegt. Dadurch wird der Brennstoff nach Abschluß der Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 in eine Hochdruckbohrung 12 gefördert. Solange das Sitzventil 3 offen steht, fließt der geförderte Brennstoff über den Hochdruckringraum 26, den Steuerventilsitz 25, den Niederdruckringraum 27 und die Rücklaufbohrung 15 zurück in den Niederdruckraum 13.

Sobald das Sitzventil 3 durch Erregen der elek-

tromagnetischen Stellvorrichtung 7 geschlossen wird, setzt die Hochdruckförderung ein, wobei Brennstoff durch die Hochdruckbohrung 12, den Hochdruckringraum 26 und die Einspritzleitung 48 zum Einspritzventil 49 gefördert wird.

Der Hochdruckraum 11, die Hochdruckbohrung 12 mit dem Hochdruckringraum 26, die Einspritzleitung 48 und das Einspritzventil 49 bilden zusammen einen Hochdruckbereich 50.

Die Hochdruckförderung wird durch Öffnen des Sitzventils 3 beendet. Die dadurch geschaffene Verbindung zum Niederdruckraum 13 bewirkt eine Entlastung des Hochdruckbereichs 50, der bis zum erneuten Schließen des Sitzventils 3 unter dem Druck des Niederdruckraumes 13 steht. Dadurch werden Hohlraumbildung während der Abwärtsbewegung des Pumpenplungers verhindert und konstante Druckverhältnisse zu Beginn der nächsten Einspritzung sichergestellt, die zu einer stabilen Förderbeginn- und Mengencharakteristik führen.

Das Zulaufventil 51 und das Druckhalteventil 52, die als besonders dicht schließende Ventile ausgebildet sind, verhindern bei Motorstillstand ein Leerlaufen des Niederdruckraumes 13 und des Hochdruckbereichs 50, wodurch Schwierigkeiten beim Start des Motors vermieden werden.

Der Hochdruckraum 11 ist bis kurz unterhalb einer Stufenbohrung 19, die zur Aufnahme des Steuerventils 2 dient, hochgezogen. Dadurch wird das schädliche Volumen im Hochdruckraum 11 minimiert, was sich bei hohen Einspritzdrücken besonders vorteilhaft erweist.

Der Hochdruckraum 11 besitzt keinen Abschlußdeckel, da das Einspritzpumpelement 1 als sogenanntes "Monoelement" ausgebildet ist. Die Ausbildung als Monoelement steigert in vorteilhafter Weise die Hochdruckfähigkeit der Brennstoffeinspritzvorrichtung durch Minimierung der Druckraumausweitung.

In der Plungerbüchse 5 befindet sich eine Saug- bzw. Absteuerbohrung 14, die den Hochdruckraum 11 mit einem Niederdruckraum 13 verbindet, der wiederum mit dem nicht dargestellten Saugraum des Einspritzpumpegehäuses verbunden ist.

Die Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 ist vom Niederdruckraum 13 aus schräg in Richtung Hochdruckraum 11 gebohrt, um der Lage des Hochdruckraumes 11 Rechnung zu tragen.

Der Niederdruckraum 13 ist außerdem über eine Rücklaufbohrung 15 mit einem Ringraum 16 einer Steuerventilbüchse 17 des Sitzventils 3 verbunden. Dadurch wird eine externe Rücklaufführung, die Bauaufwand und Leckagerisiko bedeutet, vermieden.

Das Sitzventil 3 sitzt mit Spielpassung in der Stufenbohrung 19 der Plungerbüchse 5 und ist in zwei Hochdruckdichtelemente 20 gelagert. Es wird

durch nicht dargestellte Schrauben, die durch Bohrungen in einem Abschlußdeckel 21 und der Plungerbüchse 5 hindurchgesteckt und in die Steuerventilbüchse 17 eingeschraubt werden, zu einem festen Verband mit der Plungerbüchse 5 verbunden, ohne daß das Sitzventil 3 verspannt würde. Durch das Einbauspiel zwischen Steuerventilbüchse 17 und Stufenbohrung 19 wird außerdem ein Verspannen und folglich ein Klemmen des Sitzventils 3, verursacht durch das Anziehen der Einspritzleitung 48, vermieden.

Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß ein unabhängiger Austausch von Steuerventil 2 und Einspritzpumpelement 1 so wie der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 sichergestellt ist. Durch diesen modularen Aufbau ist eine kostengünstige Fertigung und Reparatur der Brennstoffeinspritzvorrichtung möglich.

Das Sitzventil 3 besitzt eine Steuerventilbüchse 17 und einen Steuerventilkörper 22, der in der Steuerventilbüchse 17 axial beweglich geführt ist, und zwar in einer Hochdruckführung 23 und einer Niederdruckführung 24.

Der Steuerventilkörper 22 trennt mit einem Steuerventilsitz 25 einen Hochdruckringraum 26 von einem Niederdruckringraum 27. Der Hochdruckringraum 26 ist über eine Hochdrucksteuerbohrung 28 und die Hochdruckbohrung 12 mit dem Hochdruckraum 11 verbunden. Der Niederdruckringraum 27 ist über die Absteuerbohrung 29, den Ringraum 16 und die Rücklaufbohrung 15 mit dem Niederdruckraum 13 verbunden.

Der Steuerventilkörper 22 besitzt eine Lecköl-längsbohrung 42 und eine Leckölquerbohrung 43, die eine Verbindung zwischen einem Leckölraum 44 und einem Federraum 34 schaffen.

An dem Ende des Steuerventilkörpers 22, an dem sich die Niederdruckführung 24 befindet, ist eine Ankerplatte 30 befestigt, die von der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 bewegt wird. Die Befestigung der Ankerplatte 30 geschieht mittels einer in den Steuerventilkörper 22 geschraubten Senkschraube 31, die die Ankerplatte 30 und einen Anschlagring 32 axial gegen den Steuerventilkörper 22 spannt.

Die Ankerplatte 30 befindet sich in einem kraftstoffgefüllten Dämpfungsraum 33, der von einem Zwischenstück 41 und der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 begrenzt wird. Das Volumen des Dämpfungsraumes 33 ist so dimensioniert, daß bei der axialen Bewegung der Ankerplatte 30 keine nennenswerten Strömungswiderstände zwischen der Ankerplatte 30 und den Wänden des Zwischenstückes 41 auftreten.

Der Dämpfungsraum 33 steht in Verbindung mit einem ebenfalls brennstoffgefüllten Federraum 34. Im Federraum 34 befindet sich eine Feder 36, deren Kraft den Anschlagring 32 in Richtung An-

schlag 35 beaufschlagt. Der Anschlag 35 dient als Hubbegrenzung des Steuerventilkörpers 22.

Der Dämpfungsraum 33 und der Federraum 34 stehen über eine Drosselbohrung 37 mit der Absteuerbohrung 29 in Verbindung.

Im Bereich der in Einbaulage höchsten Stelle des Dämpfungsraumes 33 ist eine Gewindebohrung 38 angebracht, an die eine Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 angeschlossen ist, die zum nicht abgebildeten Brennstofftank führt.

In dieser Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 ist eine Druckhalteventil 40 angeordnet, dessen Absteuerdruck kleiner als der Förderdruck der nicht abgebildeten Kraftstoffförderpumpe ist.

Die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 wird durch nicht dargestellte, parallel zur Achse des Steuerventilkörpers 22 wirkenden Schrauben mit dem Zwischenstück 41 gegen die Steuerventilbühse 17 gespannt, ohne diese zu verspannen.

Der gesamte Niederdruckbereich des Steuerventils 2 wird durch Runddichtringe 45 abgedichtet.

Die Brennstoffeinspritzvorrichtung funktioniert folgendermaßen:

Beim Förderhub wird der Pumpenplunger 4 aus seiner unteren Totpunktlage in Richtung Steuerventil 2 bewegt. Dabei schließt er nach Durchlaufen eines Vorhubes zunächst die Saug- und Absteuerbohrung 14. Danach fördert der Plunger 4 Brennstoff in die Hochdruckbohrung 12 und in die Hochdrucksteuerbohrung 28.

Solange der Steuerventilkörper 22 mit dem Anschlagring 32 und der Ankerplatte 30 von der Feder 36 am Anschlag 35 gehalten wird, sind der Hochdruckringraum 26 und der Niederdruckringraum 27 über den Steuerventilsitz 25 verbunden. Dadurch strömt der geförderte Kraftstoff über die Absteuerbohrungen 29, den Ringraum 16 und die Rücklaufbohrung 15 in den Niederdruckraum 13 zurück.

Sobald die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 durch einen Stromimpuls erregt wird, wird die Ankerplatte 39 angezogen. Dadurch wird der Steuerventilkörper 22 gegen den Steuerventilsitz 25 gezogen, wodurch die Förderung des Brennstoffs über die Einspritzleitung 48 zur Einspritzdüse 49 beginnt.

Mit dem Anziehen der Ankerplatte 30 wird zugleich die Feder 36 vorgespannt. Sobald die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 stromlos gemacht wird, hebt die Feder 36 den Steuerventilkörper 22 von seinem Sitz 25 ab. Dadurch strömt der Brennstoff wieder in die Niederdruckräume und die Brennstoffeinspritzung ist beendet.

Eine Voraussetzung für die präzise Funktion des Sitzventils 3 und damit für reproduzierbaren Förderbeginn und schwankungsfreie Fördermenge ist ein rückprallfreies Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25. Dies wird

erfindungsgemäß erreicht durch eine fein abgestimmte Dämpfung der Bewegung des Steuerventilkörpers 22. Zur Dämpfung wird die Verdrängerströmung zwischen Ankerplatte 30 und der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 benutzt. Die Ankerplatte 30 ist ohne offene, axiale Bohrungen ausgeführt, um eine möglichst wirksame Quetschströmung am Hubende zwischen Ankerplatte 30 und elektromagnetische Stellvorrichtung 7 zu bewirken.

Das erforderliche Maß der Dämpfung hängt unter anderem von der bewegten Masse ab, d. h. von der Masse des Steuerventilkörpers 22 + Ankerplatte 30 + Senkschraube 31 + Anschlagring 32 + Anteil der Masse der Feder 36. Ein weitere dämpfungsrelevanter Faktor ist die Federsteifigkeit des Steuerventilsitzes 25.

Die Dämpfung selbst hängt unter anderem von der Brennstoffviskosität, der Geometrie der Ankerplatte 30 und dem Mindestabstand 46 zwischen Ankerplatte 30 und elektromagnetischer Stellvorrichtung 7 sowie von dem Druck im Dämpfungsraum 33 ab. Diese Einflußfaktoren müssen aufeinander abgestimmt werden. Die optimale Abstimmung ist erreicht, wenn das Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25 gerade rückschlagfrei erfolgt und die dämpfungsbedingte Verlangsamung der Bewegung des Steuerventilkörpers 22 minimiert ist.

Die Versorgung des Dämpfungsraumes 33 mit Dämpfungsflüssigkeit, z. B. Dämpfungsöl, kann über einen gesonderten Dämpfungsölkreislauf erfolgen. Im vorliegenden Fall wird erfindungsgemäß Brennstoff aus dem Niederdruckbereich, speziell aus der Absteuerbohrung 29 des Sitzventils 3 entnommen und zwar über die Drosselbohrung 37. Letztere verhindert, daß die Druckstöße in der Absteuerbohrung 29 in den Dämpfungsraum 33 gelangen.

Für ein einwandfreies Funktionieren der Dämpfung ist es wichtig, daß sich keine Luft im Dämpfungsraum 33 befindet, da hierdurch die Viskosität und Kompressibilität des Dämpfungsmediums beeinflusst werden. Außerdem ist es wichtig, daß die Dämpfungsflüssigkeit kontinuierlich erneuert wird, da diese sich erwärmt und altert.

Erfindungsgemäß wird die Entlüftung des Dämpfungsraumes 33 über die Gewindebohrung 38 bewerkstelligt, die so angebracht ist, daß sie sich in Einbaulage des Steuerventils 2 im Bereich der höchsten Stelle des Dämpfungsraumes 33 befindet.

An die Gewindebohrung 38 ist die Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 angeschlossen, durch die der Brennstoff über das Druckhalteventil 40 zurück zum nicht abgebildeten Brennstofftank fließt. Das Druckhalteventil 40 stellt einen bestimmten Flüssigkeitsdruck in Dämpfungsraum 33 sicher, der niedriger als der maximale Förderdruck der

nicht dargestellten Niederdruckpumpe und niedriger als der Druck in den Niederdruckräumen der Brennstoffeinspritzvorrichtung ist. Dadurch wird eine Durchströmung des Dämpfungsraumes 33 und damit eine Erneuerung des Dämpfungsmediums Brennstoff und eine Kühlung des Steuerventils 2 sichergestellt. Außerdem bewirkt das Druckhalteventil 40, daß beim Stillstand des Motors der Dämpfungsraum 33 nicht leerlaufen kann, was zu ungedämpfter Hubbewegung und damit zu Sitzprellen des Steuerventils 3 führt. Dies hätte unter anderem einen falschen Förderbeginn beim Wiederanlassen des Motors zur Folge.

Das Lecköl aus dem Leckölraum 44 wird über die Lecköllängsbohrung 42 und die Leckölquerbohrung 43 im Steuerventilkörper 22 zum Federraum 34 und damit in den Dämpfungsölkreislauf geführt. Diese erfindungsgemäße Lösung erspart eine separate Leckölrückführleitung.

Für den Fall eines Versagens des Steuerventils 2 sorgt die Absteuernut 8 des Pumpenplungers 4 am Ende des Förderhubes für ein Absteuern des Brennstoffes in die Saug- bzw. Absteuerbohrung 14. Damit wird die Brennstoffeinspritzung in jedem Fall beendet, bevor die Förderung in den Kuppenbereich des Einspritzpumpennockens gelangt und diesen überbelastet.

Der Pumpenplunger 4 des Einspritzpumpenelements 1 ist erheblich einfacher zu fertigen, als der des Normalelementes 1a, da die Verdrehrichtung und die präzisen Steuerkanten entfallen.

Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzvorrichtung gestattet eine genaue Bestimmung von Förderbeginn und Dosierung der Brennstoffeinspritzmenge durch das rückprallfreie Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25. Außerdem ist sie fertigungs- und servicefreundlich, da die Hauptkomponenten Einspritzpumpenelement 1, Steuerventil 2 und elektromagnetische Stellvorrichtung 7 einzeln und unabhängig voneinander zu fertigen, zu prüfen und auszutauschen sind.

Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren, mit mindestens einem Pumpenplunger (4), der in einer Plungerbüchse (5) dichtend geführt ist und zusammen mit der Plungerbüchse (5) einen Hochdruckraum (11) bildet, der während der Abwärtsbewegung des Plungers von Brennstoff durch ein Steuerelement mit einem Niederdruckraum (13) verbunden ist, wobei der Hochdruckraum (11) über eine in der Plungerbüchse (5) bzw. einem Adapterstück vorgesehene Hochdruckbohrung (12) und eine daran anschließende Einspritzleitung (48) in Strömungsverbindung mit einem Einspritzventil (49) steht,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Hochdruckraum (11) und dem Einspritzventil (49) eine dauernd offene Strömungsverbindung besteht.

2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dauernd offene Strömungsverbindung einen konstanten oder in etwa konstanten Strömungsquerschnitt aufweist.

3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement als ein elektromagnetisch betätigbares Sitzventil (3) ausgebildet ist.

4. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) zwischen Hochdruckraum (11) und Einspritzleitung (48) angeordnet ist und eine Rücklaufbohrung (15) zum Niederdruckraum (13) beherrscht.

5. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) die Hochdruckbohrung (12) durchdringt und die Hochdruckbohrung (12) im Durchdringungsbereich als ein das Sitzventil (3) umgreifender Hochdruckringraum (26) ausgebildet ist.

6. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckraum (13) ein nach außen dicht schließendes Zulaufventil (51) und ein dicht schließendes, nach außen öffnendes Druckhalteventil (52) aufweist.

7. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) einen Steuerventilkörper (22) aufweist, der in einer Steuerventilbüchse (17) durch eine elektromagnetische Stellvorrichtung (7) in Verbindung mit einer Feder (36) axial bewegbar ist, wobei ein in der Steuerventilbüchse (17) angeordneter Niederdruckringraum (27) mit dem Niederdruckraum (13) über die Rücklaufbohrung (15) in Verbindung steht und daß in der Plungerbüchse (5) mit geringem Abstand oberhalb des Hochdruckraumes (11) eine Stufenbohrung (19) zur Aufnahme des Sitzventils (3) angeordnet ist.

8. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) in der Stufenbohrung (19) mit Schiebeseit angeordnet ist.

9. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Steuerventilbüchse (17) und der Stufenbohrung (19) beiderseits einer Hochdrucksteuerbohrung (28) Dichtelemente (20) angeordnet sind.

10. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Befestigung des

Sitzventils (3) an der Plungerbüchse (5) Befestigungselemente mit einer parallel zur Richtung der Achse des Steuerventilkörpers (22) wirkenden Befestigungskraft angeordnet sind.

11. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende des Steuerventilkörpers (22) eine Ankerplatte (30) befestigt ist, die in einem flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum (33) angeordnet ist.

12. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungsraum (33) brennstoffgefüllt ist, daß zwischen Dämpfungsraum (33) und Niederdruck führenden Räumen eine Drosselbohrung (37) angeordnet ist, und daß im Bereich der höchsten Stelle des Dämpfungsraumes (33) eine Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung (38) angeschlossen ist.

13. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung (39) ein Druckhalteventil (40) angeordnet ist, dessen Öffnungsdruck kleiner als der Druck in den Niederdruckräumen des Einspritzpumpelementes (1) ist.

14. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (30) massiv ausgebildet ist und daß bei gegebener Masse der bewegten Teile des Sitzventils (3), einer gegebenen Kraft der Feder (27), einer gegebenen Geometrie der Ankerplatte (30) und einer gegebenen Brennstoffviskosität im Betriebstemperaturbereich die Kraft der elektromagnetischen Stellvorrichtung und der Spalt zwischen Ankerplatte (30) und der elektromagnetischen Stellvorrichtung (7) in angezogener Stellung so abgestimmt sind, daß das Aufsetzen des Steuerventilkörpers (22) auf einen Steuerventilsitz (25) rückprallfrei erfolgt.

45

50

55

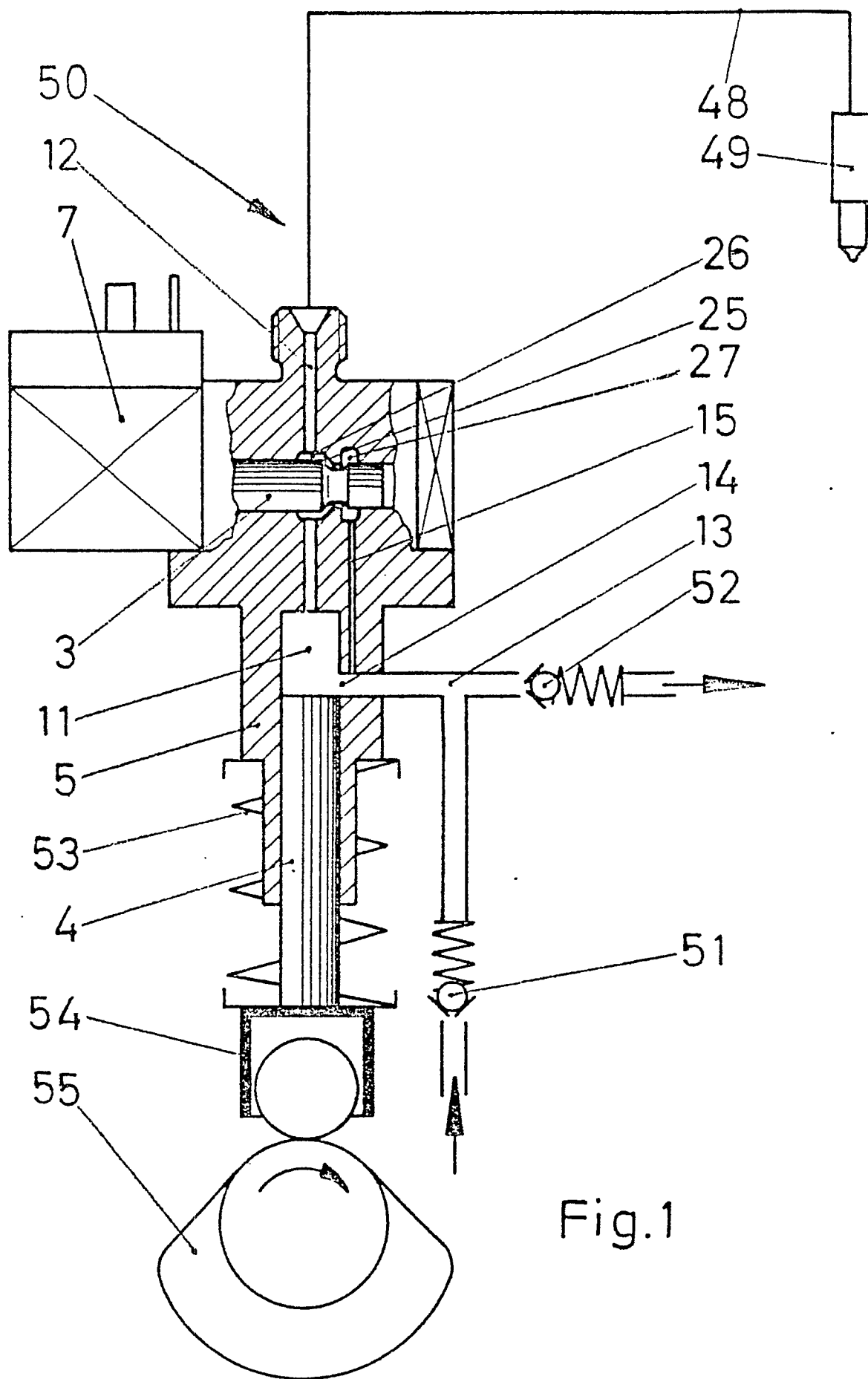
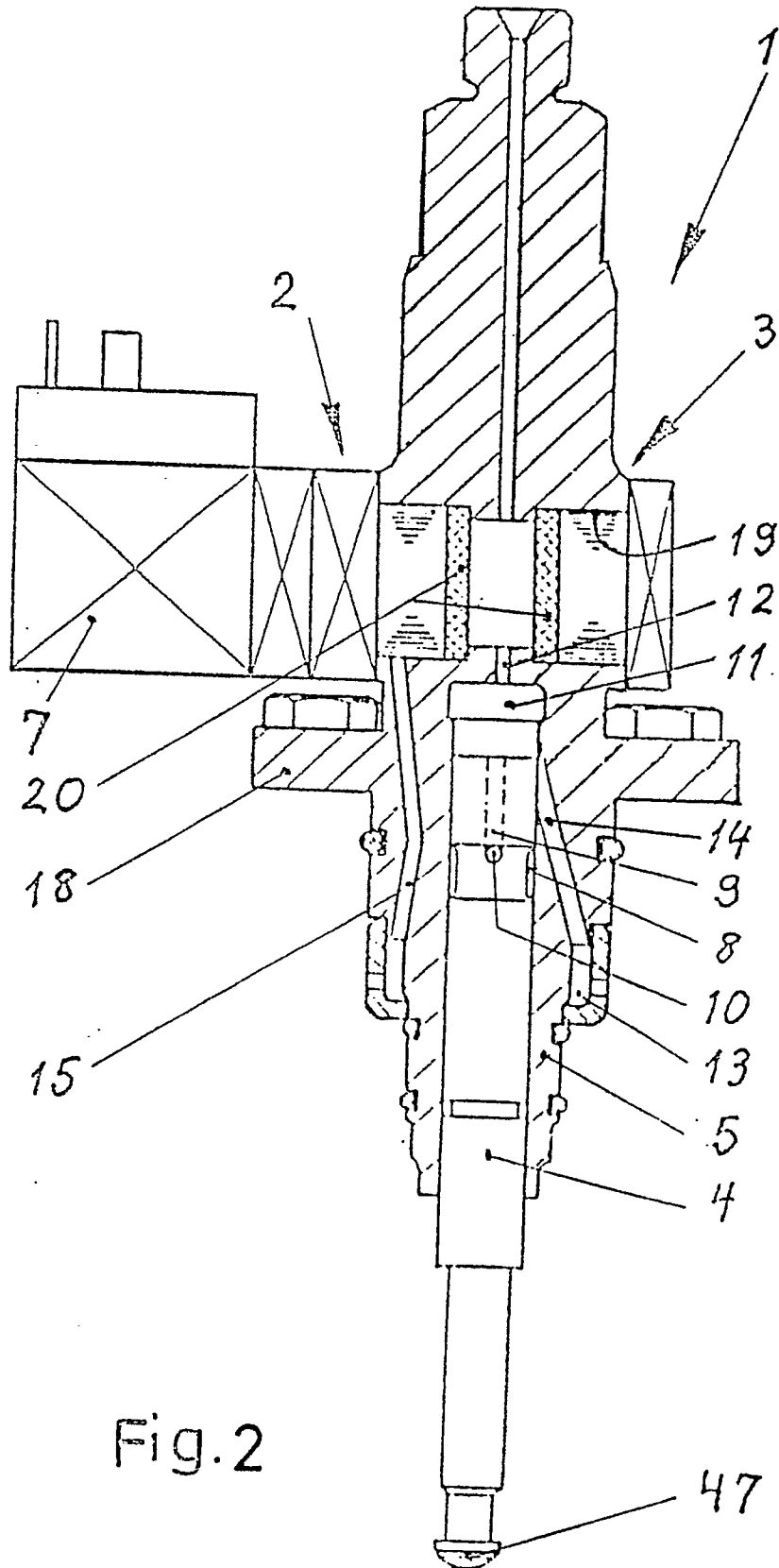


Fig.1



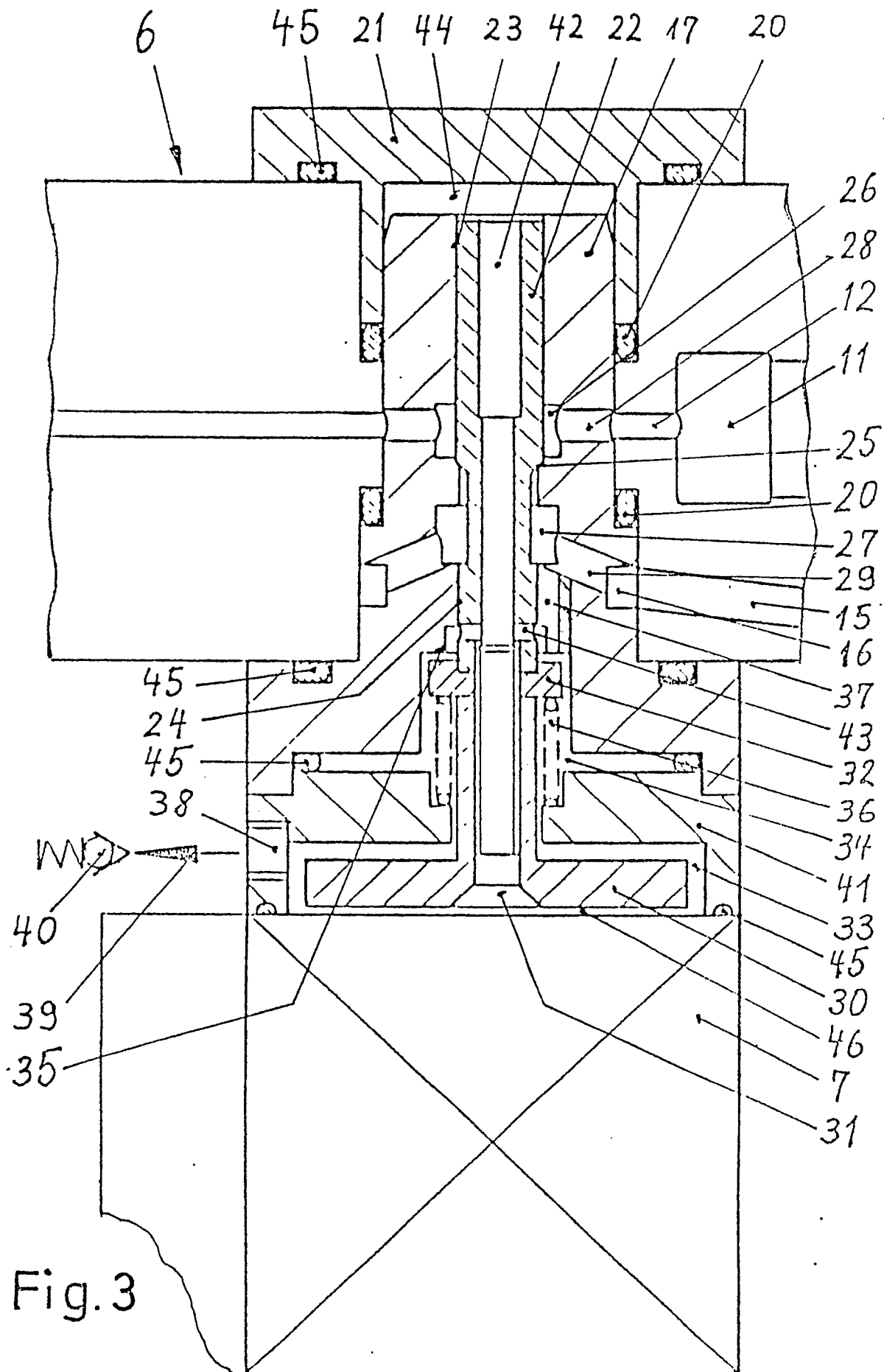


Fig. 3