



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 22 595.1**  
(22) Anmeldetag: **20.05.2003**  
(43) Offenlegungstag: **09.12.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.02.2013**

(51) Int Cl.: **F04B 53/16 (2006.01)**  
**F02M 59/44 (2006.01)**

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

(62) Teilung in:  
**103 62 370.1**

(73) Patentinhaber:  
**Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:  
**Dreiss Patentanwälte Partnerschaft, 70188,  
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Siegel, Heinz, 70435, Stuttgart, DE; Hund,  
Paul, 71701, Schwieberdingen, DE; Jakisch,  
Thomas, 70771, Leinfelden-Echterdingen,**

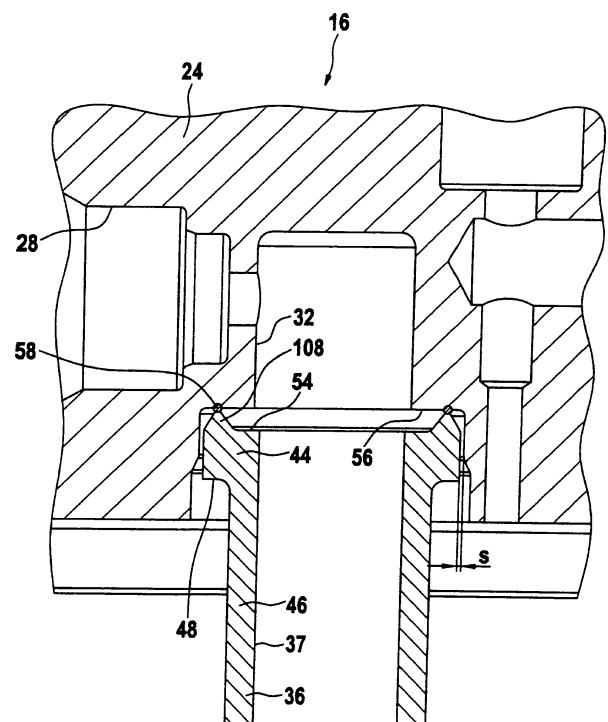
**DE; Flo, Siamend, 70499, Stuttgart, DE; Pfuhl,  
Berthold, 71706, Markgröningen, DE; Jesse,  
Andreas, 74392, Freudental, DE; Fischer, Arne,  
90559, Burgthann, DE; Altmann, Andreas, 71636,  
Ludwigsburg, DE**

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

<b>DE</b>	<b>198 01 353</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>199 28 913</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>92 13 982</b>	<b>U1</b>
<b>EP</b>	<b>1 162 365</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Kolbenpumpe, sowie Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Kolbenpumpe (16), insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe, mit einem metallischen Gehäuse (24), an dem mindestens eine rohrförmige Komponente, beispielsweise eine Zylinderbuchse (36), ein Einlassstutzen (80), ein Auslassstutzen (82), und so weiter, befestigt ist, wobei die rohrförmige Komponente (36, 80, 82) mit dem Gehäuse (24) unlösbar verbunden ist (58; 76), dadurch gekennzeichnet, dass die rohrförmige Komponente (36) an einer dem Gehäuse (24) zugewandten Stirnfläche (54) einen umlaufenden, sich von der Stirnfläche (54) axial erstreckenden Kragen (108) aufweist, welcher an einer zum Kragen (108) wenigstens in etwa orthogonalen Fläche am Gehäuse (24) anliegt und mit dieser verschweißt ist (58).



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft zunächst eine Kolbenpumpe, insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe, mit einem metallischen Gehäuse, an dem mindestens eine rohrförmige Komponente, beispielsweise eine Zylinderbuchse, ein Einlassstutzen, ein Auslassstutzen, und so weiter, befestigt ist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer Kolbenpumpe, insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe, bei dem eine rohrförmige Komponente aus Edelstahl, beispielsweise eine Zylinderbuchse, ein Einlassstutzen, ein Auslassstutzen, und so weiter, an einem Pumpengehäuse befestigt wird.

**[0003]** Eine Kolbenpumpe und ein Verfahren der eingangs genannten Art sind aus der EP 1 162 365 A1 bekannt. Diese zeigt eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für eine Brennkraftmaschine mit einem Kolben, der in eine Hin- und Herbewegung versetzt werden kann und so einen in einem Förderraum eingeschlossenen Kraftstoff komprimiert. Der Kolben ist in einer Zylinderbuchse aus einem gehärteten Edelstahl gleitend geführt, welche zwischen einem Gehäuseteil und einer Verschlusschraube verspannt ist.

**[0004]** Ein Nachteil der bekannten Kolbenpumpe ist darin zu sehen, dass die Herstellung von Schraubverbindungen kostenaufwendig ist, und dass sich die Abdichtung solcher Schraubverbindungen über die Lebensdauer der Kolbenpumpe verschlechtern kann. Schließlich hat eine Verschraubung einen gewissen Platzbedarf, der die Gesamtabmessungen der Kolbenpumpe erhöht. Der für eine solche Pumpe notwendige Einbauraum steht jedoch oft nur schwerlich zur Verfügung.

**[0005]** DE 199 28 913 A1 beschreibt eine Kolbenpumpe mit einer Kolbenbuchse, die mittelbar im Gehäuse verstemmt ist.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung hat daher die Aufgabe, eine Kolbenpumpe und ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass die Kolbenpumpe preiswert hergestellt werden kann, eine lange Lebensdauer aufweist, und möglichst klein baut.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch eine Kolbenpumpe bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen der nebengeordneten Patentansprüche gelöst.

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Mit derartigen unlösbaren Verbindungen, beispielsweise Schweißverbindungen oder Verstemm-

verbindungen, wird die Dichtheit der Verbindung über die gesamte Lebensdauer der Kolbenpumpe gewährleistet. Dies ist vor allem wichtig im Hinblick auf zukünftige gesetzliche Grenzwerte, welche bezüglich der Verdunstungsemission von Kraftstoff zu erwarten sind. Auch die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe ist hoch, da aufgrund der unlösbaren Verbindung das Problem des Losdrehens der Klemmschraube im Betrieb durch Schüttelbelastungen nicht mehr auftreten kann. Ferner baut die erfindungsgemäße Kolbenpumpe vergleichsweise klein, da O-Ringe zur Abdichtung, sowie Stützringe und Gewinde, welche bei Verschraubungen erforderlich sind, nicht mehr benötigt werden. Ferner können die Herstellkosten bei der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe gesenkt werden, da Bauteile und Material eingespart werden, und da an die Toleranzen der verwendeten Bauteile beziehungsweise Komponenten geringere Anforderungen gestellt werden können.

**[0009]** Eine gute Schweißverbindung beispielsweise mittels Widerstandsschweißens wird direkt zwischen der Komponente und dem Gehäuse hergestellt, indem die rohrförmige Komponente an einer dem Gehäuse zugewandten Stirnfläche einen umlaufenden, sich von der Stirnfläche axial erstreckenden Kragen aufweist, welcher an einer zum Kragen wenigstens in etwa orthogonalen Fläche am Gehäuse anliegt und mit dieser verschweißt ist.

**[0010]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Bei einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die rohrförmige Komponente in jenem axialen Bereich, in dem sie befestigt ist, einen größeren Innendurchmesser aufweist als außerhalb dieses Bereichs. Handelt es sich bei der Komponente beispielsweise um eine Zylinderbuchse, in der ein Kolben gleitend aufgenommen werden soll, wird hierdurch erreicht, dass die eigentliche Führungsfläche des Kolbens von gegebenenfalls auftretenden Verformungen, welche beispielsweise von der Beaufschlagung durch das Halteelement, von der Verschweißung oder der Verstimmung, etc., herrühren, nicht beeinträchtigt wird. Die freie und leichtgängige Beweglichkeit des Kolbens liegt also auch ohne nachträgliche Bearbeitung der in der rohrförmigen Komponente vorhandenen Bohrung vor.

**[0012]** Sehr günstig ist auch eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe, bei welcher einer der beiden miteinander zu verschweißenden Abschnitte konisch ausgebildet ist, und dass der andere Abschnitt durch eine ringförmige Kante einer Öffnung gebildet wird, welche an dem konischen Abschnitt anliegt. Hierdurch wird eine Selbstzentrierung bewirkt, was die Montage vereinfacht und die Prozesssicherheit bei der Herstellung der Schweißverbindung erhöht. Außerdem können so die Anforderungen an die

Toleranzen der einzelnen Teile besonders gering gehalten werden, was die Herstellkosten senkt.

**[0013]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die rohrförmige Komponente eine Dichteinrichtung aufweist, welche in Einbaulage in einer Öffnung des Gehäuses aufgenommen ist, und dass die Schweißnaht, mit der die Komponente wenigstens mittelbar am Gehäuse befestigt ist, von der Öffnung zur Komponente hin gesehen hinter der Dichteinrichtung angeordnet ist. Dies verhindert, dass während des Schweißvorgangs auftretende Spritzer in das Gehäuseinnere der Kolbenpumpe gelangen. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Dichteinrichtung können auch sehr kleine Spritzer sowie eventuell auch Schmauch vom Inneren des Pumpengehäuses ferngehalten werden. Wenn eine entsprechende Abschirmeinrichtung auch außen vorgesehen wird, können auch an den außen liegenden Komponenten keine Spritzer anhaften.

#### Zeichnung

**[0014]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

**[0015]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe;

**[0016]** [Fig. 2](#) einen Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0017]** [Fig. 3](#) einen Schnitt durch einen Bereich einer zweiten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0018]** [Fig. 4](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3](#) einer dritten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0019]** [Fig. 5](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3](#) einer vierten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0020]** [Fig. 6](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3](#) einer fünften Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0021]** [Fig. 7](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3](#) einer sechsten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0022]** [Fig. 8](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3](#) einer siebten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0023]** [Fig. 9](#) einen Schnitt durch eine achte Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0024]** [Fig. 10](#) eine Schnittansicht von oben durch eine neunte Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0025]** [Fig. 11](#) eine Schnittdarstellung längs der Linie XI-XI von [Fig. 10](#);

**[0026]** [Fig. 12](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 9](#) einer zehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0027]** [Fig. 13](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 9](#) einer elften Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0028]** [Fig. 14](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 9](#) einer zwölften Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0029]** [Fig. 15](#) einen Schnitt durch einen Bereich einer dreizehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0030]** [Fig. 16](#) eine Draufsicht längs der Richtung XVI von [Fig. 15](#);

**[0031]** [Fig. 17](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) einer vierzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0032]** [Fig. 18](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) einer fünfzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0033]** [Fig. 19](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) einer sechzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0034]** [Fig. 20](#) eine vergrößerte Darstellung eines Bereichs einer siebzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#);

**[0035]** [Fig. 21](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 20](#) einer achtzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#); und

**[0036]** [Fig. 22](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 20](#) einer neunzehnten Ausführungsform der Hochdruck-Kolbenpumpe von [Fig. 1](#).

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0037]** In [Fig. 1](#) trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen **10**. Sie umfasst einen Kraftstoffbehälter **12**, aus dem eine Vorförderpumpe **14** Kraftstoff zu einer Hochdruck-Kolbenpumpe **16** und weiter zu einer Kraftstoff-Sammelleitung **18** ("Rail")

fördert. An sie sind mehrere Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen **20** angeschlossen, die den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume **22** einspritzen.

**[0038]** Eine erste mögliche Ausführungsform der in **Fig. 1** gezeigten Hochdruck-Kolbenpumpe **16** ist im Teilschnitt in **Fig. 2** dargestellt. Die Hochdruck-Kolbenpumpe **16** umfasst ein Pumpengehäuse **24**, welches aus einem gut bearbeitbaren und schweißbaren Edelstahl hergestellt ist, und in dessen äußerer Mantelfläche verschiedene Bohrungen **26** und **28** zur Aufnahme eines in dieser Figur nicht gezeigten Einlassstutzens beziehungsweise Auslassstutzens vorhanden sind. In **Fig. 2** oberhalb des Pumpengehäuses **24** ist an diesem ein Druckdämpfer **30** befestigt. In einer stufenförmigen Sackbohrung **32**, die koaxial zu einer Längsachse **34** des Pumpengehäuses **24** verläuft, ist eine rohrförmige Komponente, nämlich eine Zylinderbuchse **36**, aufgenommen, die aus einem gehärteten Edelstahl hergestellt ist. In einer Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36** ist ein Kolben **38** gleitend geführt. Der Innendurchmesser der Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36** ist über ihre Länge konstant. Ein Zwischenelement **40** aus Kunststoff, welches ebenfalls in einem Bereich der Sackbohrung **32** des Pumpengehäuses **24** angeordnet ist, trägt eine Kolbendichtung **42**.

**[0039]** Die Zylinderbuchse **36** weist einen in **Fig. 2** oberen Abschnitt **44** mit größerem Außendurchmesser und einen in **Fig. 2** unteren Abschnitt **46** mit geringerem Außendurchmesser auf, die durch einen Absatz **48** voneinander getrennt sind. Ein Bereich **50** der Sackbohrung **32** weist einen geringfügig kleineren Innendurchmesser auf als der Außendurchmesser des Bereichs **44** der Zylinderbuchse **36**. Bei der Montage wird die Zylinderbuchse **36** mit ihrem Bereich **44** in den Bereich **50** der Sackbohrung **32** eingepresst. Sie ist auf diese Weise fluiddicht im Pumpengehäuse **24** fixiert. Die für die Montage erforderlichen hohen Anpresskräfte werden über den Absatz **48** in axialer Richtung eingeleitet. Hierdurch werden Verformungen im Bereich der Führungsbohrung **37** verhindert, ohne dass die Zylinderbuchse **36** eine große Wandstärke aufweisen muss. Eine dünnwandige Zylinderbuchse **36** hat jedoch den Vorteil, dass weniger Bauraum erforderlich ist.

**[0040]** Dann wird ein Haltering **52**, der aus einem gut bearbeitbaren und schweißbaren Stahl hergestellt ist, auf die Zylinderbuchse **36** aufgeschoben, und zwar derart, dass Letztere mit ihrer dem Pumpengehäuse **24** zugewandten Stirnfläche **54** gegen einen Absatz **56** der Sackbohrung **32** beaufschlagt wird. Dann wird der Haltering **52** am Pumpengehäuse **24** verschweißt (Bezugszeichen **58**). Durch die Verwendung eines Halterings, der die Zylinderbuchse **36** unlösbar mit dem Gehäuse **24** verbindet, können Verbindungen aus unterschiedlichen Materialkombinationen reali-

siert werden. So ist es möglich, gehärteten Edelstahl mit nicht gehärtetem Edelstahl zu verbinden.

**[0041]** Eine Alternative hierzu ist in **Fig. 3** gezeigt. Für diese und alle nachfolgenden Figuren gilt, dass Elemente und Bereiche, welche funktionsäquivalent zu Elementen und Bereichen sind, die in vorher beschriebenen Figuren erwähnt waren, die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht nochmals im Detail erläutert werden.

**[0042]** Bei der in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsform hat der Haltering **52** nicht, wie in **Fig. 2**, einen etwa rechteckigen Querschnitt, sondern er umfasst zwei Bereiche **60** und **62** mit unterschiedlichen Innendurchmessern. Zwischen den beiden Bereichen ist ein Absatz **64** vorhanden. Der Haltering **52** wird nun zunächst auf die Zylinderbuchse **36** fluiddicht aufgepresst. Aufgrund der erhöhten Steifigkeit der Zylinderbuchse in ihrem Bereich **44** und aufgrund der Tatsache, dass der Haltering **52** aus einem vergleichsweise weichen Edelstahl hergestellt ist, ist dies ohne Verformung der Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36** möglich. Ist dennoch eine Verformung der Führungsbohrung **37** nicht auszuschließen, kann diese auch erst nach dem Aufpressen des Halterings **52** auf die Zylinderbuchse **36** feinbearbeitet werden (beispielsweise durch Honen). Verformungen, welche durch das Aufpressen des Halterings **52** hervorgerufen werden, werden somit wieder entfernt.

**[0043]** Nun wird die Zylinderbuchse **36** zusammen mit dem Haltering **52** in die stufenförmige Sackbohrung **32** im Pumpengehäuse **24** eingeführt. Dabei steht die dem Pumpengehäuse **24** zugewandte Stirnfläche (ohne Bezugszeichen) des Halterings **52** dann, wenn sein Absatz **64** am Absatz **48** der Zylinderbuchse **36** anliegt, etwas über die Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** über. Wenn die Zylinderbuchse **36** also in die Sackbohrung **32** eingeführt wird, kommt nur die Stirnfläche des Halterings **52**, nicht jedoch die Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** am Absatz **56** der Sackbohrung **32** in Anlage. Mittels Widerstandsschweißen wird nun die Schweißnaht **58** zwischen der Stirnfläche des Halterings **52** und dem Absatz **56** der Sackbohrung **32** erzeugt.

**[0044]** Eine weitere Variante der Verbindung der Zylinderbuchse **36** mit dem Pumpengehäuse **24** ist in **Fig. 4** gezeigt: Bei dieser sind der Haltering **52** und die Zylinderbuchse **36** formschlüssig miteinander verbunden. Hierzu wird zunächst der Haltering **52** auf die Zylinderbuchse **36** auf Maß aufgepresst. Anschließend wird der Haltering **52** in einen umlaufenden Einstich **66** in der äußeren Mantelfläche der Zylinderbuchse **36** eingerollt. Danach findet erforderlichenfalls wieder die Feinbearbeitung und schließlich in **58** die Verschweißung mit dem Pumpengehäuse **24** statt.

[0045] Eine weitere Variante ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Diese ähnelt der Variante von [Fig. 3](#). Der Haltering **52** ist mit geringem Spiel in die Sackbohrung **32** im Pumpengehäuse **24** eingesteckt, und zwar so, dass die Zylinderbuchse **36** mit der Stirnfläche **54** am Absatz **56** des Pumpengehäuses **24** anliegt. Die Schweißnaht **58** wird dann zwischen Haltering **52** und Pumpengehäuse **24** per Laserschweißen hergestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Innendurchmesser des Bereichs **62** des Halterings **52** größer ist als der Außendurchmesser des Bereichs **46** der Zylinderbuchse **36**, was zu einem Spalt *s* führt (ein ähnlicher Spalt findet sich auch bei der Ausführungsform von [Fig. 3](#)), und dass die axiale Länge des Bereichs **62** größer ist als die Tiefe der Schweißnaht **58**. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich die Führungsbohrung **37** beim Schweißen nicht verzieht.

[0046] Ein weiterer Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsformen betrifft die axiale Länge insgesamt des Halterings **52**: Während bei den Ausführungsformen der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) der Haltering **52** mit seinem dem Pumpengehäuse **24** zugewandten Rand über die Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** überstand, ist hier genau das Gegenteil der Fall: Die axiale Länge des Bereichs **60** des Halterings **52** ist etwas kürzer als die axiale Länge vom Absatz **48** der Zylinderbuchse **36** bis zur Stirnfläche **54**. Daher liegt in Einbaulage die Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** am Absatz **56** an.

[0047] Eine Variante zu der Ausführungsform von [Fig. 5](#) zeigt [Fig. 6](#): Bei dieser wird der Haltering **52** in die Sackbohrung **32** im Pumpengehäuse **24** eingepresst. In die äußere Mantelfläche des Halterings **52** sind drei voneinander etwas beabstandete Rillen **72** eingebracht. Durch diese Rillen **72** werden kuppenförmige Materialwülste **74** gebildet, welche ebenfalls in Umfangsrichtung verlaufen. Durch diese Materialwülste **74** kann sich das weiche Material des Halterings **52** partiell verformen, ohne in der Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36** Verformungen zu verursachen. Jener Bereich des Halterings **52**, in dem zu einem späteren Zeitpunkt die Schweißnaht **58** angebracht wird, verfügt über keine derartigen Materialwülste **74**, so dass dort aufgrund der höheren Presskraft der Abschnitt **62** des Halterings **52** beim Einpressen des Halterings **52** in die Sackbohrung **32** im Pumpengehäuse **24** nach radial innen verformt wird. Doch auch dies bleibt ohne Folgen für die Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36**, da in diesem Bereich **62** des Halterings **52** zwischen dem Haltering **52** und der Zylinderbuchse **36** der Spalt *s* vorhanden ist.

[0048] Die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen weitere Varianten der unlösbaren Verbindung des Halterings **52** mit dem Pumpengehäuse **24**. Sie entsprechen im Wesentlichen den in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsformen, wobei die Verbindung anstelle einer Schweißnaht mittels einer Verstemmung **76** des ä-

ßeren Rands **70** der Sackbohrung **32** des Pumpengehäuses **24** hergestellt wird.

[0049] Eine nochmals andere Variante ist in [Fig. 9](#) dargestellt: Sie ähnelt jener von [Fig. 2](#), wobei jedoch zwischen dem Haltering **52** und der äußeren Mantelfläche der Zylinderbuchse **36** ein Spalt *s* vorhanden ist. Dieser kann, wie in der rechten Hälfte von [Fig. 9](#) gezeigt ist, auch die Form eines Freistichs **78** annehmen, welcher in die äußere Mantelfläche der Zylinderbuchse **36** eingebracht ist. Hierdurch wird die Auflagefläche in axialer Richtung zwischen dem Absatz **48** der Zylinderbuchse **36** und dem Haltering **52** maximiert, ohne den Außendurchmesser des Bereichs **44** der Zylinderbuchse **36** zu vergrößern. Dies spart Kosten und Einbauraum. Die Schweißnaht zwischen Haltering **52** und Gehäuse **24** trägt das Bezugszeichen **58a**.

[0050] Wie ferner auf der rechten Seite von [Fig. 9](#) gezeigt ist, kann die Innenbohrung der Zylinderbuchse **36** einen Bereich **37a** mit größerem Innendurchmesser und einen Bereich **37b** mit kleinem Innendurchmesser aufweisen. Letztere stellt die eigentliche Führungsbohrung dar. Eine Verformung des Bereichs **37a**, welche möglicherweise beim Einpressen der Zylinderbuchse **36** in die Sackbohrung **32** des Pumpengehäuses **24** verursacht wird, bleibt so für die Führungsbohrung **37a** ohne Folgen. Deren nachträgliche Feinbearbeitung kann somit entfallen.

[0051] In [Fig. 9](#) sind auch die Verbindungen weiterer rohrförmiger Komponenten mit dem Pumpengehäuse **24** gezeigt. Im Einzelnen betrifft dies die Verbindung eines Einlassstutzens **80** aus Messing, welcher in die Einlassbohrung **26** eingesetzt ist, und eines Auslassstutzens **82** aus einem nicht gehärteten Edelstahl, welcher in die Auslassbohrung **28** eingesetzt ist, jeweils mit dem Pumpengehäuse **24**. Der Einlassstutzen **80** wird zunächst stirnseitig auf Maß in die Einlassbohrung **26** eingepresst und mit einer Kehlnaht **58b** dichtgeschweißt. Der Auslassstutzen **82** weist einen umlaufenden Absatz **84** auf. Er wird so in die Auslassbohrung **28** eingepresst, dass der Absatz **84** bündig mit der Außenwand des Pumpengehäuses **24** abschließt. Dann wird er über eine I-Naht **58c** mit dem Pumpengehäuse **24** verschweißt.

[0052] Eine nochmals andere Variante ist in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigt. Aus [Fig. 10](#) geht hervor, dass das Pumpengehäuse **24** eine insgesamt sechseckige Form aufweist. Es kann beispielsweise als stranggepresstes oder gedrehtes oder gefrästes Mehrkantprofil ausgeführt sein. Dies erleichtert den Montageprozess des Einlassstutzens **80** und des Auslassstutzens **82**, da insbesondere beim Widerstandsschweißen eine hohe Anpresskraft benötigt wird (Pfeile **88**), die dank der Ausgestaltung des in [Fig. 10](#) gezeigten Pumpengehäuses **24** sicher abgestützt werden kann (Pfeil **90**).



[0053] Wie aus [Fig. 11](#) hervorgeht, weisen der Einlassstutzen **80** und der Auslassstutzen **82** jeweils eine dem Pumpengehäuse **24** zugewandte und sich zu diesem hin konisch verjüngende Verbindungsfläche **92** auf. An dieser liegt die Außenkante (ohne Bezugszeichen) der gerade verlaufenden Einlassbohrung **26** bzw. Auslassbohrung **28** an. Hierdurch werden die Stutzen **80** und **82** beim Einsetzen von selbst zentriert, was die Montage vereinfacht. Die entsprechende Schweißnaht **58** wird durch Widerstandsschweißen, beispielsweise Inverter- oder Kondensator- und Entladungsschweißen, hergestellt.

[0054] An beiden Stutzen **80** und **82** ist außerhalb vom Pumpengehäuse **24** jeweils ein sich nach radial außen erstreckender umlaufender Bund **96** vorhanden. An diesem kann während des Schweißvorgangs ein Werkzeug angreifen, mit dem zum einen der entsprechende Stutzen **80** beziehungsweise **82** gegen das Pumpengehäuse **24** beaufschlagt wird, und mit dem zum anderen der für die Herstellung der Schweißnaht **58** beziehungsweise 58 erforderliche elektrische Kontakt mit dem Stutzen **80** beziehungsweise **82** hergestellt wird.

[0055] Eine Variante der in [Fig. 11](#) gezeigten Ausführungsform ist in [Fig. 12](#) dargestellt: Bei dieser weisen die Stutzen **80** und **82** an einem sich in Einbaulage von der Schweißnaht **58** in die Einlass- bzw. Auslassbohrung **26** bzw. **28** erstreckenden Abschnitt **98** eine sich nach radial außen bis an die Wand der Einlass- bzw. Auslassbohrung **26** bzw. **28** erstreckende umlaufende Dichtkante **100** auf, welche die Innenwand der entsprechenden Bohrung **26** bzw. **28** linienförmig berührt. Durch diese wird verhindert, dass beim Herstellen der Schweißnaht **58** Spritzer oder Schmauch in das Innere des Pumpengehäuses **24** gelangen.

[0056] Wie aus [Fig. 13](#) ersichtlich ist, kann alternativ hierzu in eine umlaufende Nut **102** im Abschnitt **98** ein Dichtring **100** eingesetzt sein. Nochmals alternativ hierzu kann, wie aus [Fig. 14](#) ersichtlich ist, auch einfach ein entsprechender Dichtring zwischen den Stutzen **80** bzw. **82** und einen Absatz **104** der Bohrung **26** bzw. **28** gelegt werden. In diesem Fall kann auf die umlaufende Nut im Stutzen **80** bzw. **82** verzichtet werden.

[0057] Wie aus den [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) hervorgeht, kann auch ein gewinkelter Stutzen **82** mit dem Pumpengehäuse **24** verschweißt werden. Hierzu wird für die Herstellung der Schweißnaht **58** ein in [Fig. 16](#) gestrichelt gezeigtes halbschalenartiges Werkzeug **106** verwendet, welches zu beiden Seiten des sich koaxial zur Einlassbohrung **28** erstreckenden Abschnitts (ohne Bezugszeichen) des Stutzens **82** angeordnet wird.

[0058] Eine Variante der Befestigung der Zylinderbuchse **36** am Pumpengehäuse **24** zeigt [Fig. 17](#): Die

Zylinderbuchse **36** ist dabei ähnlich wie in [Fig. 2](#) ausgebildet, wobei auf einen Haltering **52** verzichtet wird. Stattdessen ist zwischen dem Bereich **44** der Zylinderbuchse **36**, welcher einen vergleichsweise großen Außendurchmesser aufweist, und dem radial gegenüberliegenden Bereich der Sackbohrung **32** ein geringer Spalt (ohne Bezugszeichen) vorhanden. Die Zylinderbuchse **36** ist also in die Sackbohrung **32** nicht eingepresst. Die Verschweißung **58** erfolgt direkt zwischen der Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** und dem Absatz **56** der Sackbohrung **32**. Die entsprechende Schweißnaht **58** wird, da von außen nicht zugänglich, beispielsweise durch ein Widerstandsschweißverfahren eingebracht.

[0059] Eine abgeänderte Form einer Zylinderbuchse **36** ist in [Fig. 18](#) gezeigt. Dort weist die Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** einen radial außen liegenden und sich axial im Sinne eines Kragens erstreckenden erhöhten Randbereich **108** auf. Auf diese Weise wird die Position, an der die Schweißnaht **58** erzeugt wird, genau definiert. Ferner ist in der Zylinderbuchse **36** in deren äußerer Mantelfläche eine umlaufende Einschnürung **110** vorhanden, welche zum einfachen Angriff eines Werkzeugs, beispielsweise einer Schweißzange, dient, mit der einerseits die axiale Anpresskraft aufgebracht werden kann, mit der die Zylinderbuchse **36** während des Schweißvorgangs gegen den Absatz **56** der Sackbohrung **32** gepresst wird, und mit der andererseits der elektrische Kontakt zwischen dem Schweißgerät und der Zylinderbuchse **36** hergestellt wird.

[0060] Ähnliche Einschnürungen sind auch an den Stutzen **80** und **82** vorhanden. Sie tragen der Einfachheit halber ebenfalls das Bezugszeichen **110**. Ein entsprechendes Schweißwerkzeug **106** ist in [Fig. 18](#) beim Auslassstutzen **82** strichpunktiert angedeutet. Während in [Fig. 18](#) Flächen **112**, an denen das Schweißwerkzeug **106** an der Zylinderbuchse **36** beziehungsweise an den beiden Stutzen **80** und **82** angreift, relativ zur Längsachse dieser Komponenten ungefähr in einem Winkel von 60° steht, ist in [Fig. 19](#) eine Variante gezeigt, bei der diese Angriffsfläche **112** in einem rechten Winkel zur Längsachse der entsprechenden Komponente steht.

[0061] Eine weitere Variante der direkten Verbindung der aus gehärtetem Edelstahl hergestellten Zylinderbuchse **36** mit dem aus einem weichen Edelstahl hergestellten Pumpengehäuse **24** ist in [Fig. 20](#) dargestellt. Dabei ist an dem radial äußeren Rand der Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** ein sich axial erstreckender und spitz zulaufender Kragen **108** ausgebildet, mit dem die Zylinderbuchse **36** direkt an dem ebenen Absatz **56** der Sackbohrung **32** anliegt. Der Außendurchmesser des Bereichs **44** der Zylinderbuchse **36** ist etwas kleiner als der in diesem Bereich liegende Abschnitt der Sackbohrung **32**, so dass zwischen der Mantelfläche des Bereichs **44**

der Zylinderbuchse **36** und der Sackbohrung **32** ein Spalt *s* vorhanden ist. Die Zylinderbuchse **36** berührt das Pumpengehäuse **24** also ausschließlich mit dem spitz zulaufenden Rand des Kragens **108**.

**[0062]** Dadurch, dass der Kragen **108** am radial äußeren Rand der Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** ausgebildet ist, wird bei der Montage der Zylinderbuchse **36**, bei der diese mit hoher Kraft gegen den Absatz **56** der Sackbohrung **32** gepresst wird, die Führungsbohrung **37** der Zylinderbuchse **36** nicht verformt. Die Anpresskraft wird dabei durch ein geeignetes Werkzeug aufgebracht, welches am Absatz **48** der Zylinderbuchse **36** angreift. Die Schweißnaht **58** zwischen der Zylinderbuchse **36** und dem Pumpengehäuse **24** wird durch Widerstandsschweißen hergestellt. Damit diese Schweißverbindung an der beabsichtigten Stelle hergestellt wird, sollte der Spalt *s* mindestens ungefähr 0,5 mm betragen. Die radial äußere Lage des Kragens **108** sorgt ferner dafür, dass im Betrieb der Hochdruck-Kolbenpumpe **16** die Schweißnaht **58** gering belastet wird, da die Seitenkraft von dem Kolben **38** gering ist.

**[0063]** Alternativ hierzu kann, wie aus [Fig. 21](#) ersichtlich ist, der Kragen **108** auch im Bereich des radial inneren Randes der Stirnfläche **54** der Zylinderbuchse **36** vorhanden sein. Um in diesem Fall die Führung des Kolbens in der Zylinderbuchse **36** nicht zu beeinträchtigen, wird ein in [Fig. 21](#) oberer Bereich **37a** der Innenbohrung mit einem etwas größeren Durchmesser als die eigentliche Führungsbohrung **37b** ausgeführt. Kommt es bei der Montage der Zylinderbuchse **36** aufgrund der axialen Pressung der Zylinderbuchse **36** gegen den Absatz **56** der Sackbohrung **32** zu einer Verformung im oberen Bereich der Zylinderbuchse **36**, hat dies keinen Einfluss auf die Qualität der Führungsbohrung **37b** der Zylinderbuchse **36**.

**[0064]** Um die Herstellkosten zu reduzieren, kann der Außendurchmesser der Zylinderbuchse **36** analog zu den in den [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) gezeigten Varianten im Bereich **46** der Zylinderbuchse **36** in der Nähe des Absatzes **48** mit einer Einschnürung versehen sein. Dies ist in [Fig. 21](#) nicht dargestellt. Die entsprechende Einschnürung hatte in den [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) das Bezugszeichen **110**. Gleiches gilt auch bezüglich Maßnahmen zur Vermeidung des Eindringens von Spritzern und Schmauch, die beim Verschweißen entstehen, in das Pumpengehäuse **24**. Derartige Maßnahmen sind in den [Fig. 12](#) bis [Fig. 14](#) im Zusammenhang mit den dortigen Stützen **80** und **82** gezeigt.

**[0065]** Eine entsprechende konkrete Realisierung im Zusammenhang mit der Zylinderbuchse **36** ist in [Fig. 22](#) dargestellt: Dort ist in der Stirnfläche der Zylinderbuchse **36** eine umlaufende Nut **114** vorhanden, in die ein Dichtring **100** eingelegt ist, der mit seinem

abragenden Rand an einem entsprechenden Absatz (ohne Bezugszeichen) der Sackbohrung **32** im Pumpengehäuse **24** anliegt.

## Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (**16**), insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe, mit einem metallischen Gehäuse (**24**), an dem mindestens eine rohrförmige Komponente, beispielsweise eine Zylinderbuchse (**36**), ein Einlassstutzen (**80**), ein Auslassstutzen (**82**), und so weiter, befestigt ist, wobei die rohrförmige Komponente (**36**, **80**, **82**) mit dem Gehäuse (**24**) unlösbar verbunden ist (**58**; **76**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die rohrförmige Komponente (**36**) an einer dem Gehäuse (**24**) zugewandten Stirnfläche (**54**) einen umlaufenden, sich von der Stirnfläche (**54**) axial erstreckenden Kragen (**108**) aufweist, welcher an einer zum Kragen (**108**) wenigstens in etwa orthogonalen Fläche am Gehäuse (**24**) anliegt und mit dieser verschweißt ist (**58**).

2. Kolbenpumpe (**16**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die rohrförmige Komponente (**36**) in jenem axialen Bereich, in dem sie befestigt ist, einen größeren Innendurchmesser (**37a**) aufweist als außerhalb dieses Bereichs (**37b**).

3. Kolbenpumpe (**16**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer der beiden miteinander zu verschweißenden Abschnitte (**92**) konisch ausgebildet ist, und dass der andere Abschnitt durch eine ringförmige Kante einer Öffnung (**26**, **28**) gebildet wird, welche an dem konischen Abschnitt (**92**) anliegt.

4. Kolbenpumpe (**16**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die rohrförmige Komponente (**80**, **82**) eine Dichteinrichtung (**100**) aufweist, welche in Einbaulage in einer Öffnung (**26**, **28**) des Gehäuses (**24**) aufgenommen ist, und dass eine Schweißnaht (**58**), mit der die rohrförmige Komponente (**80**, **82**) wenigstens mittelbar am Gehäuse (**24**) befestigt ist, von der Öffnung (**26**, **28**) zur Komponente (**80**, **82**) hin gesehen hinter der Dichteinrichtung (**100**) angeordnet ist.

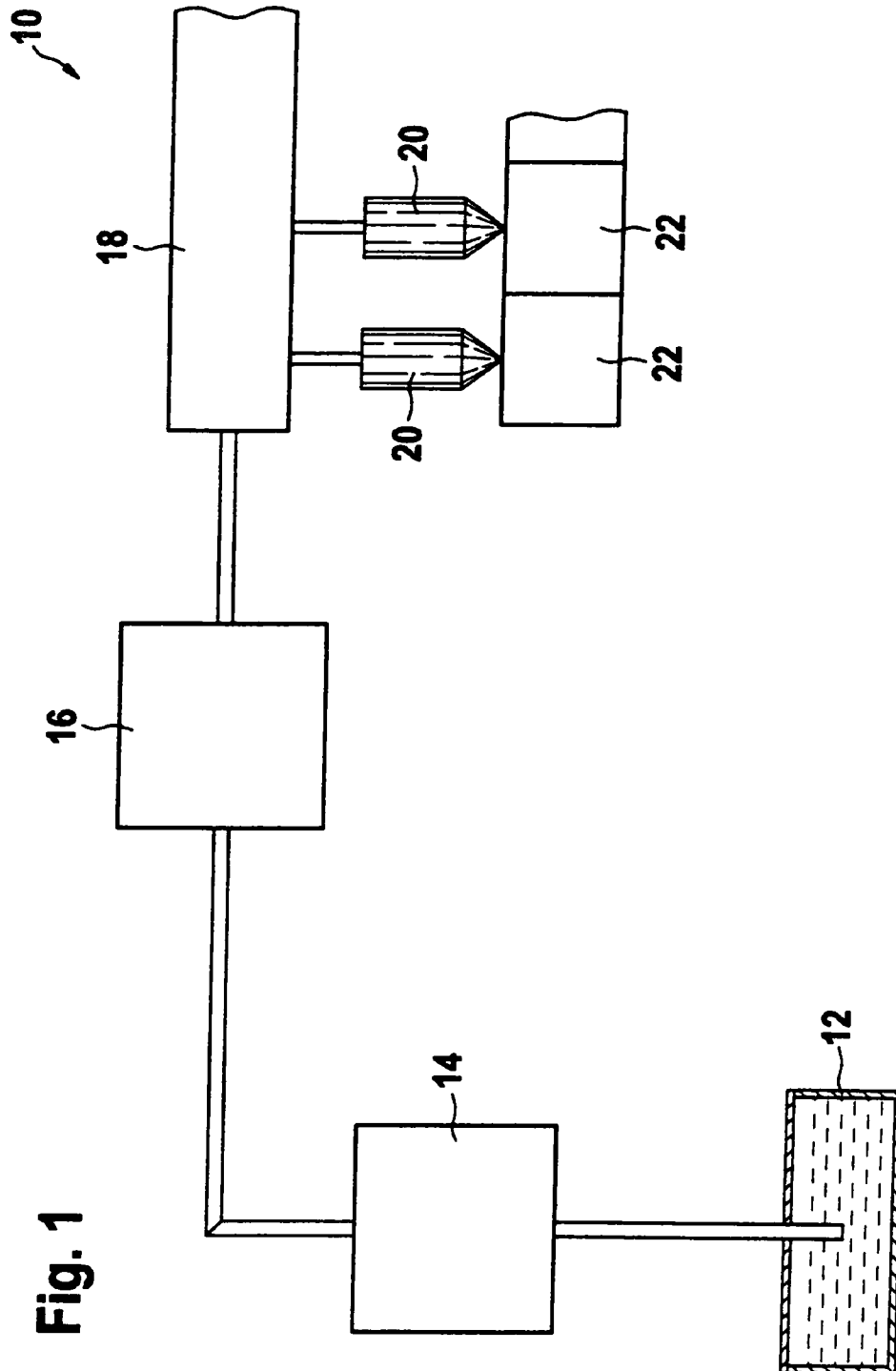
5. Verfahren zur Herstellung einer Kolbenpumpe (**16**), insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe, bei dem eine rohrförmige Komponente aus einem gehärteten Edelstahl, beispielsweise eine Zylinderbuchse (**36**), ein Einlassstutzen (**80**), ein Auslassstutzen (**82**), und so weiter, an einem Pumpengehäuse (**24**) befestigt wird, und bei dem die rohrförmige Komponente (**36**, **80**, **82**) mit dem Gehäuse (**24**) unlösbar verbunden wird (**58**; **76**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die rohrförmige Komponente (**36**) an einer dem Gehäuse (**24**) zugewandten Stirnfläche (**54**) einen umlaufenden, sich von der Stirnfläche (**54**) axial erstreckenden Kragen (**108**) aufweist, welcher an einer zum Kragen

(108) wenigstens in etwa orthogonalen Fläche am Gehäuse (24) anliegt und mit dieser verschweißt wird (58).

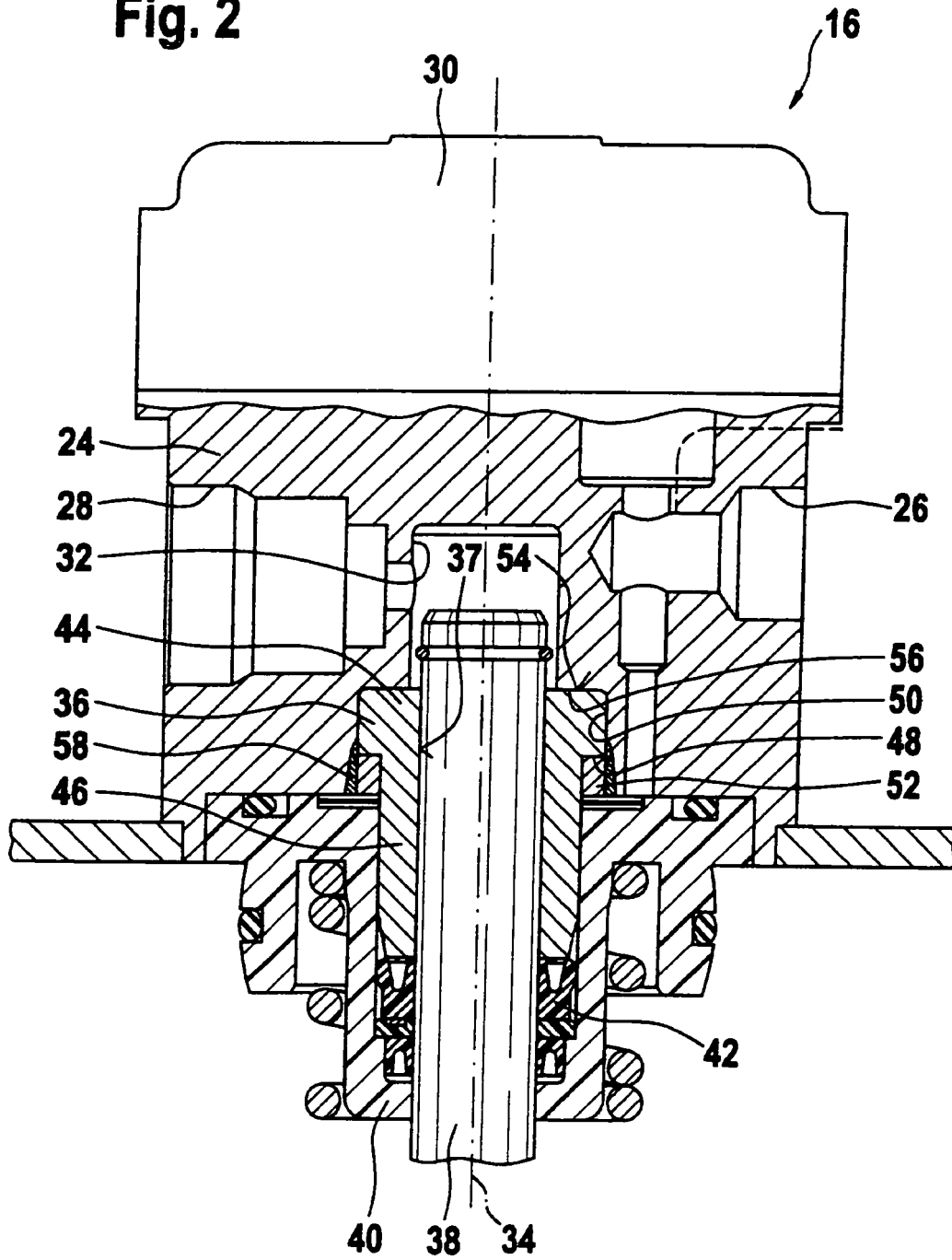
Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

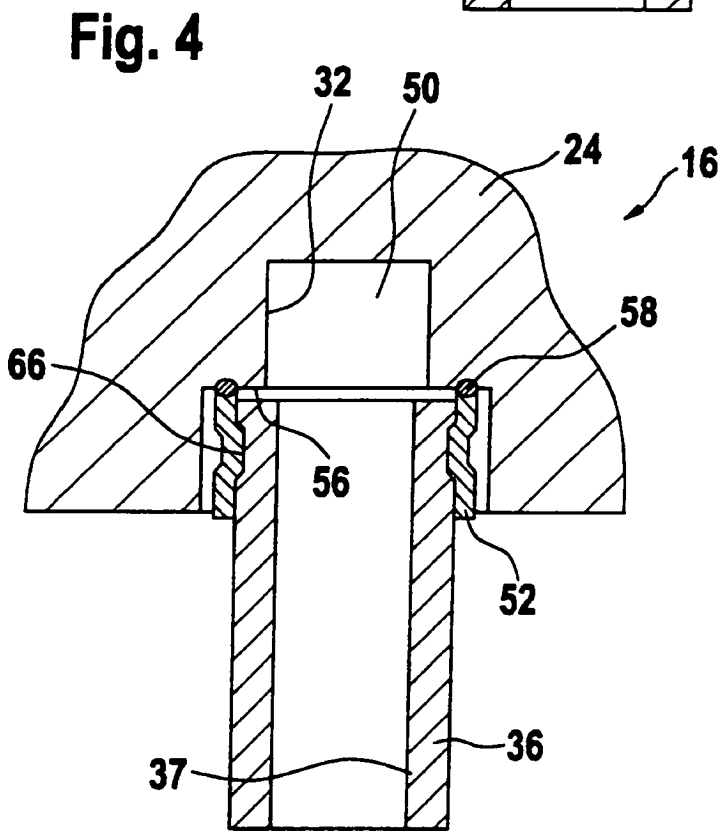
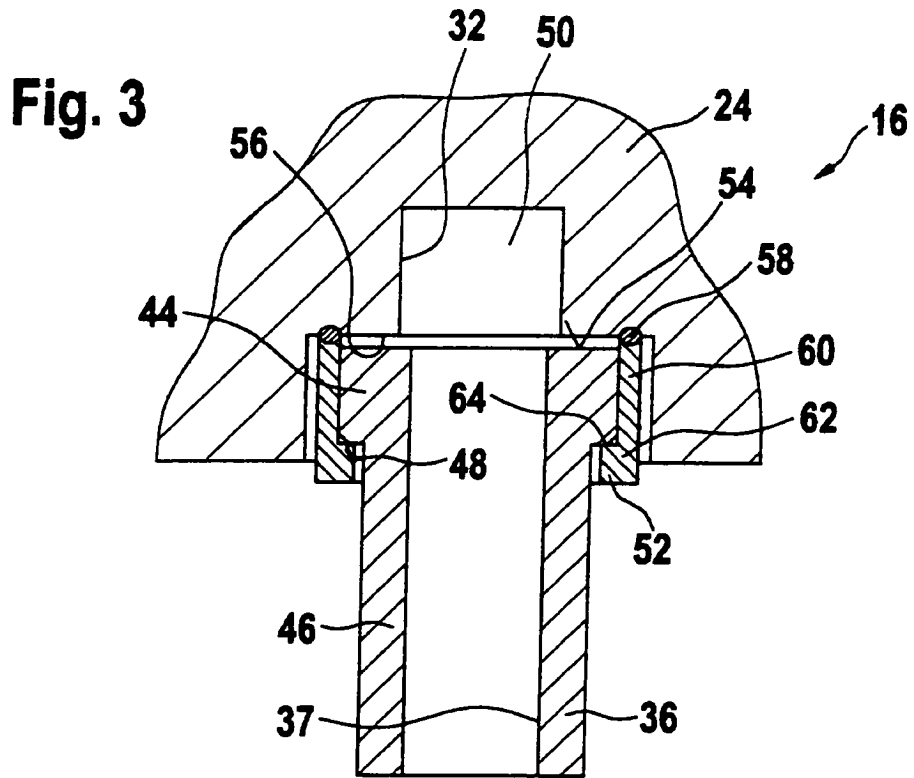


Anhängende Zeichnungen

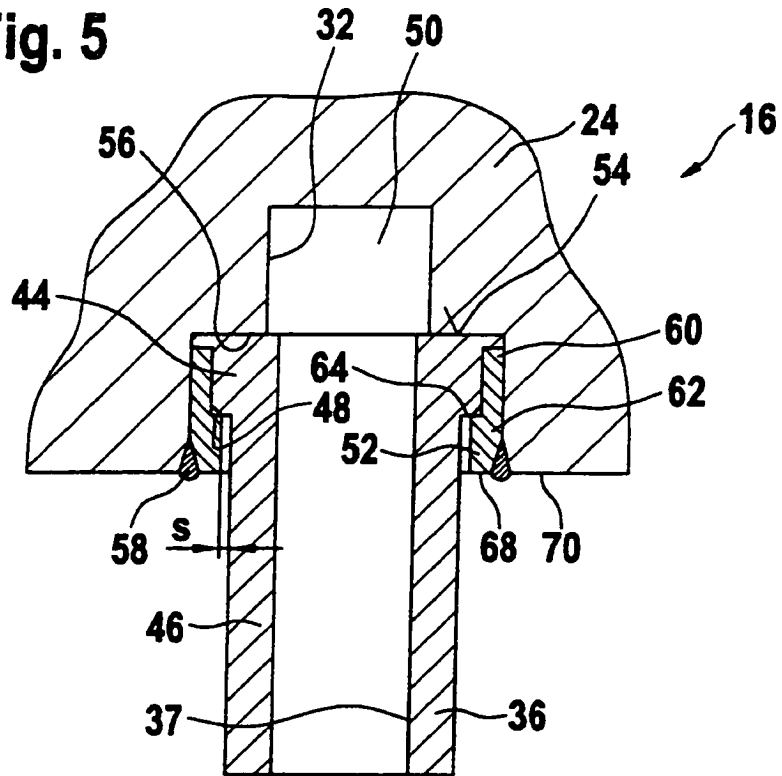


**Fig. 2**

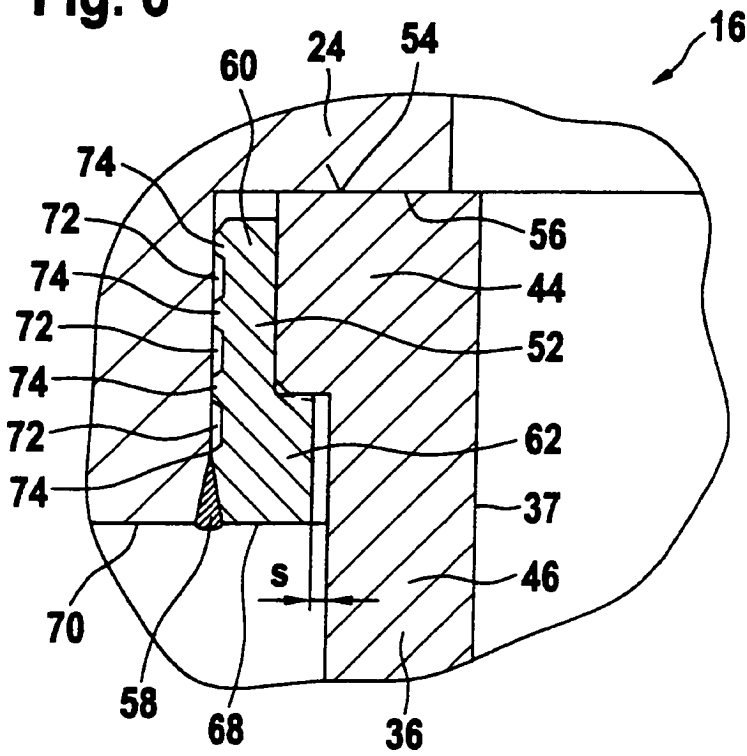




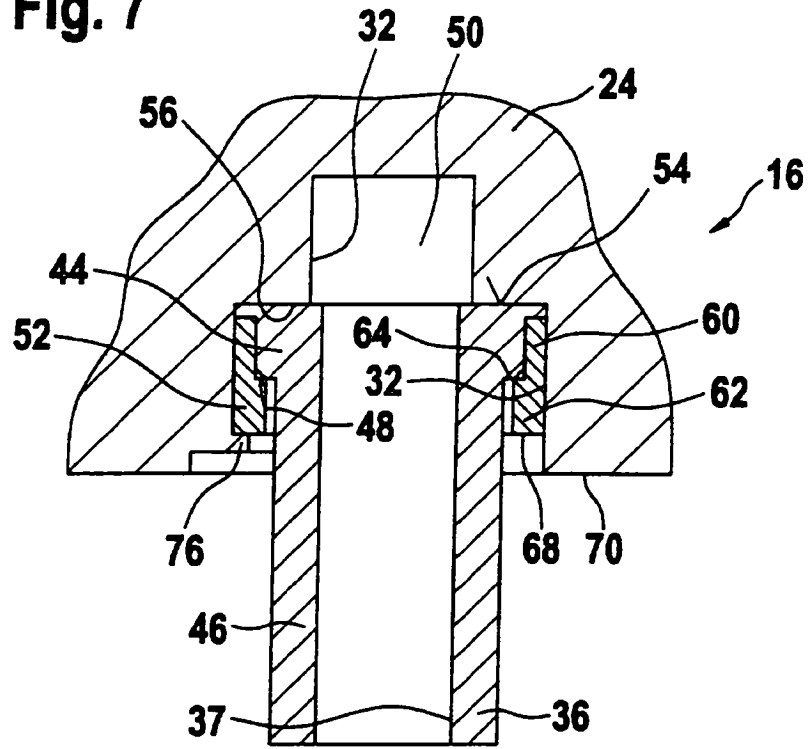
**Fig. 5**



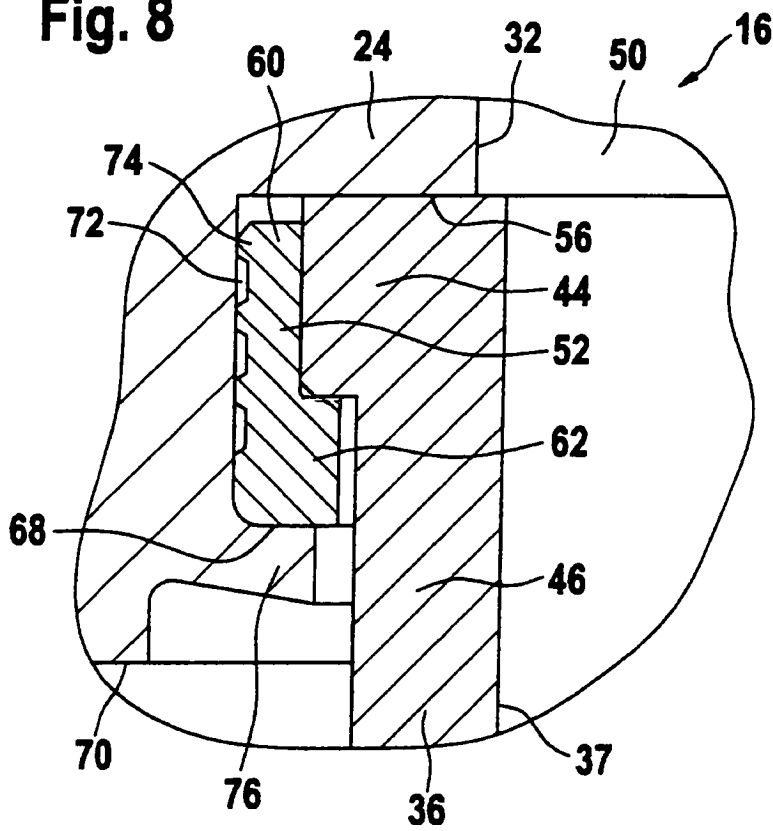
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**





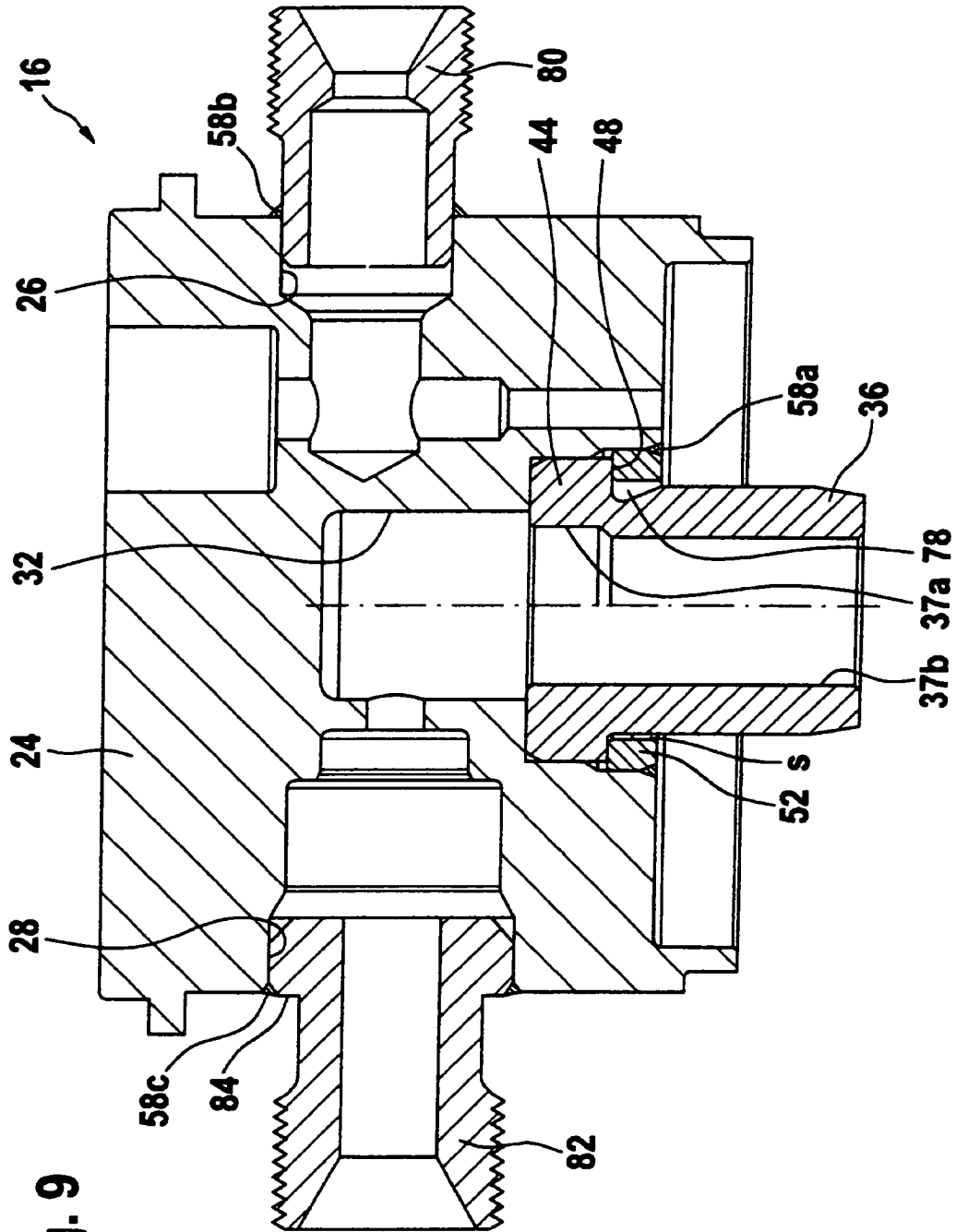


Fig. 9

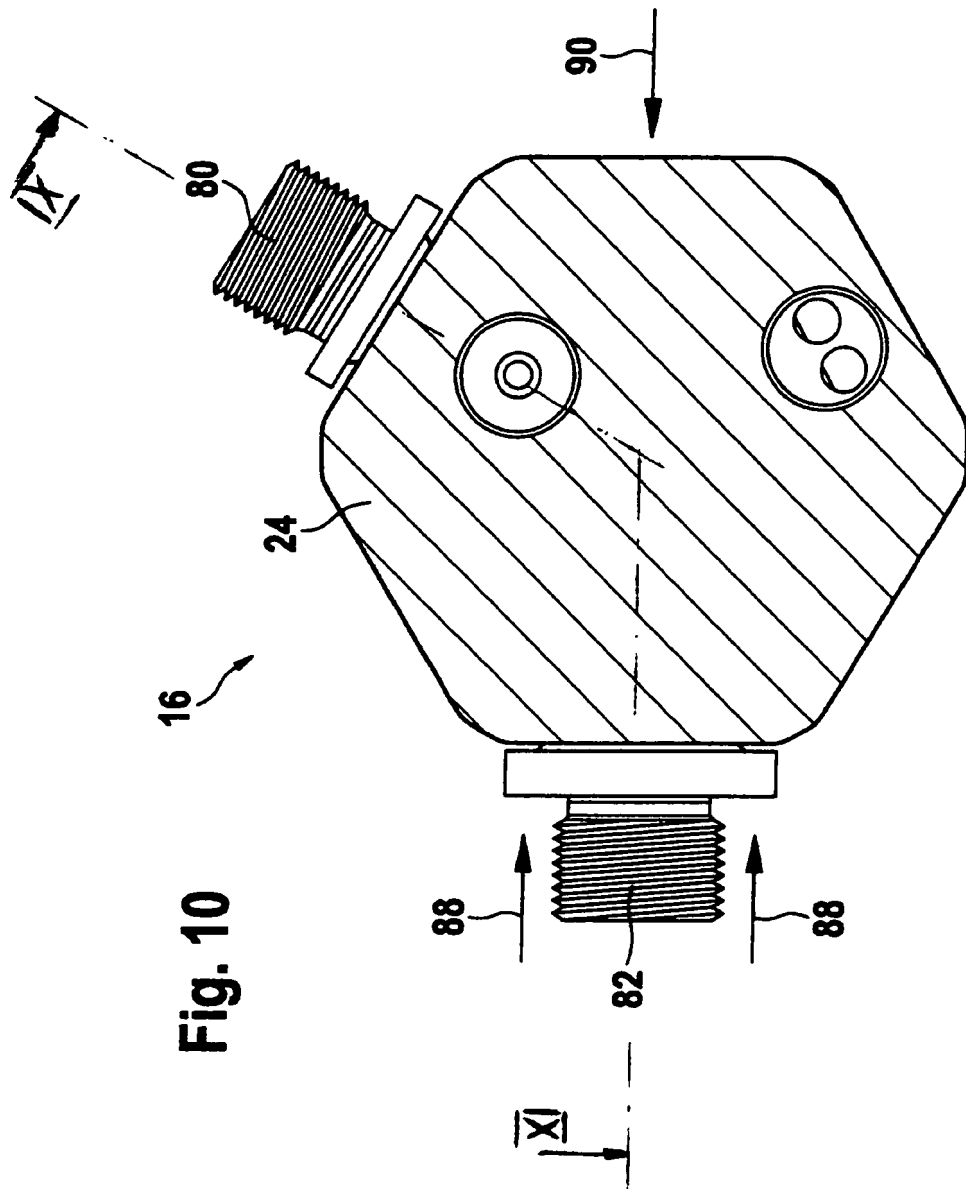
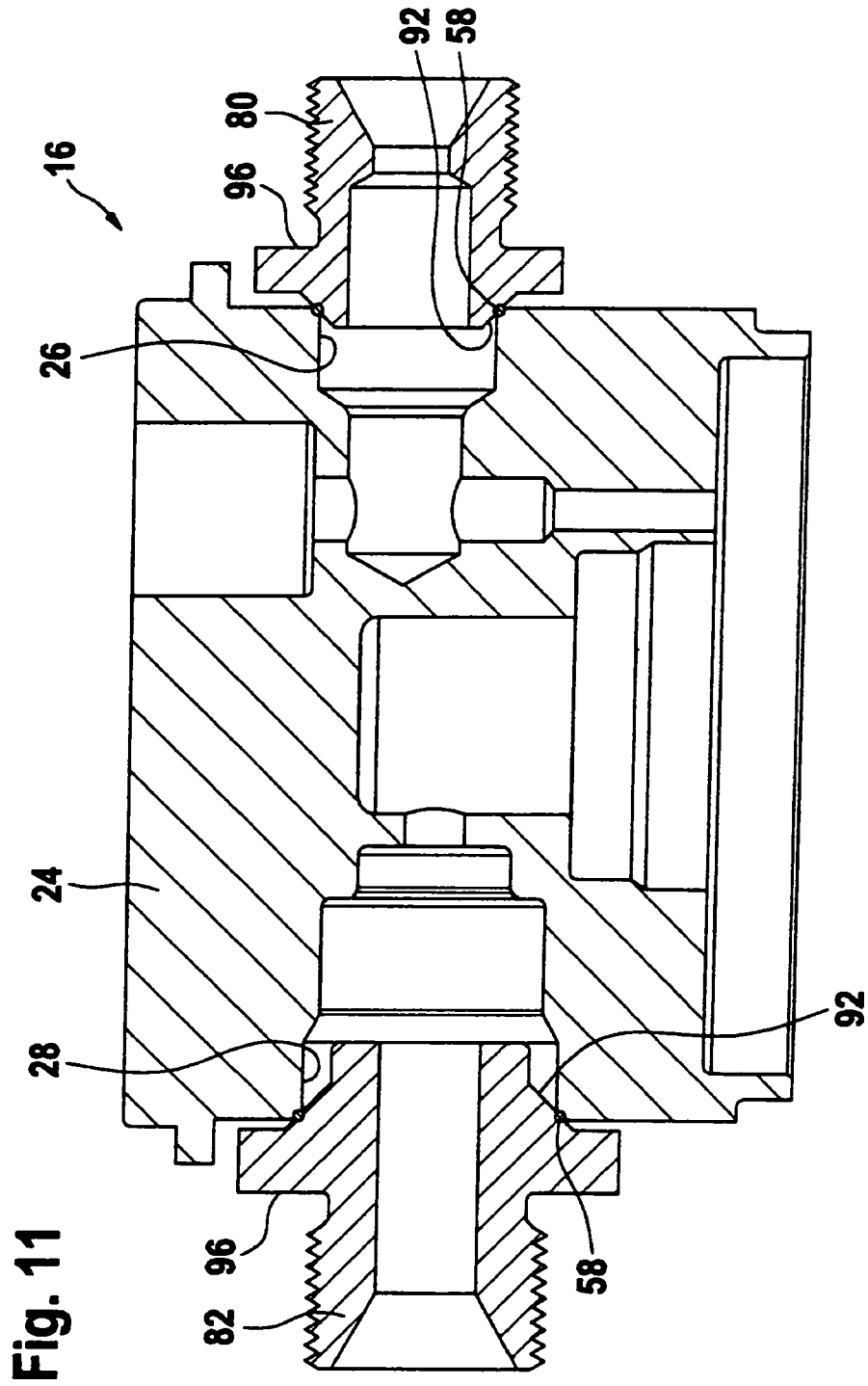
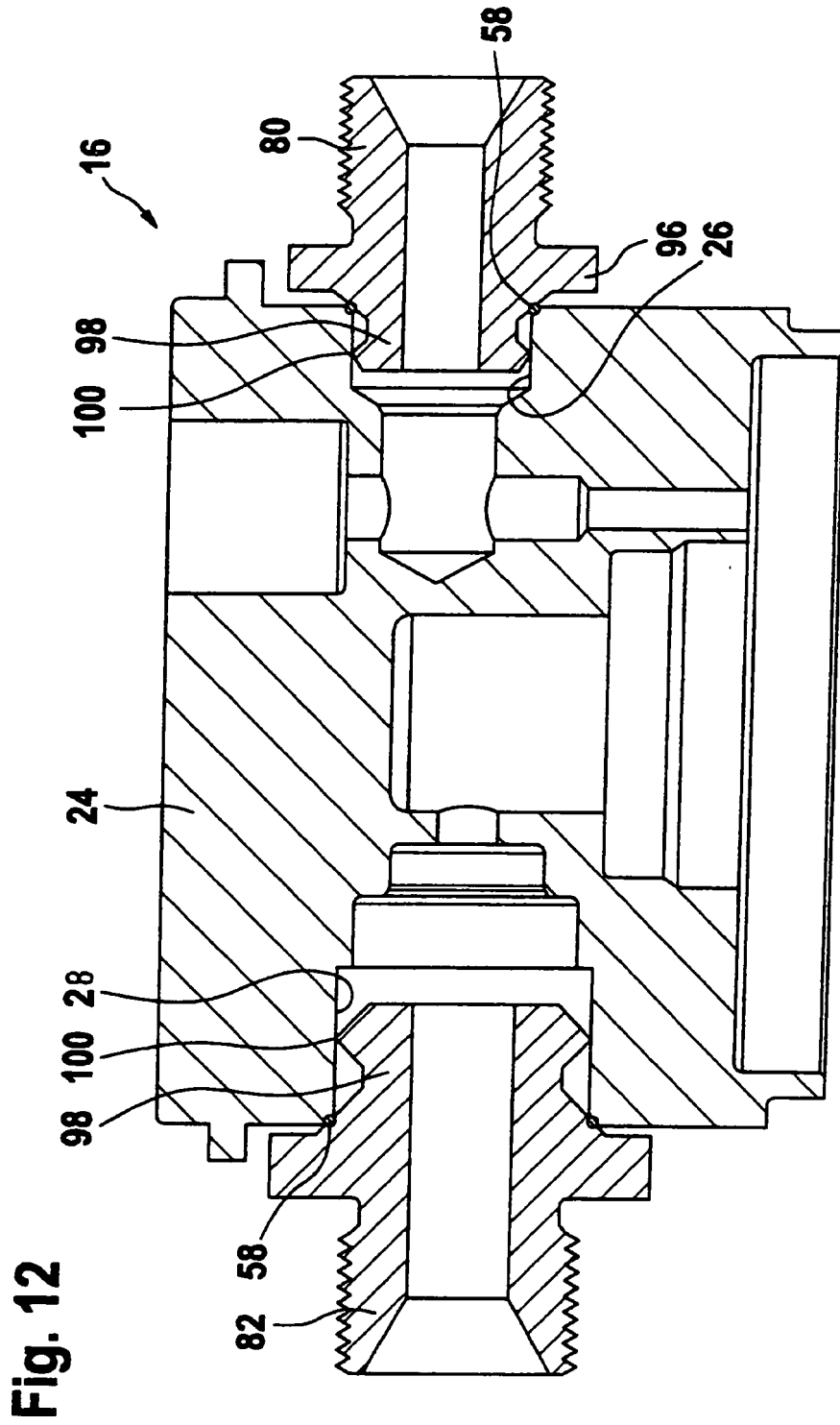
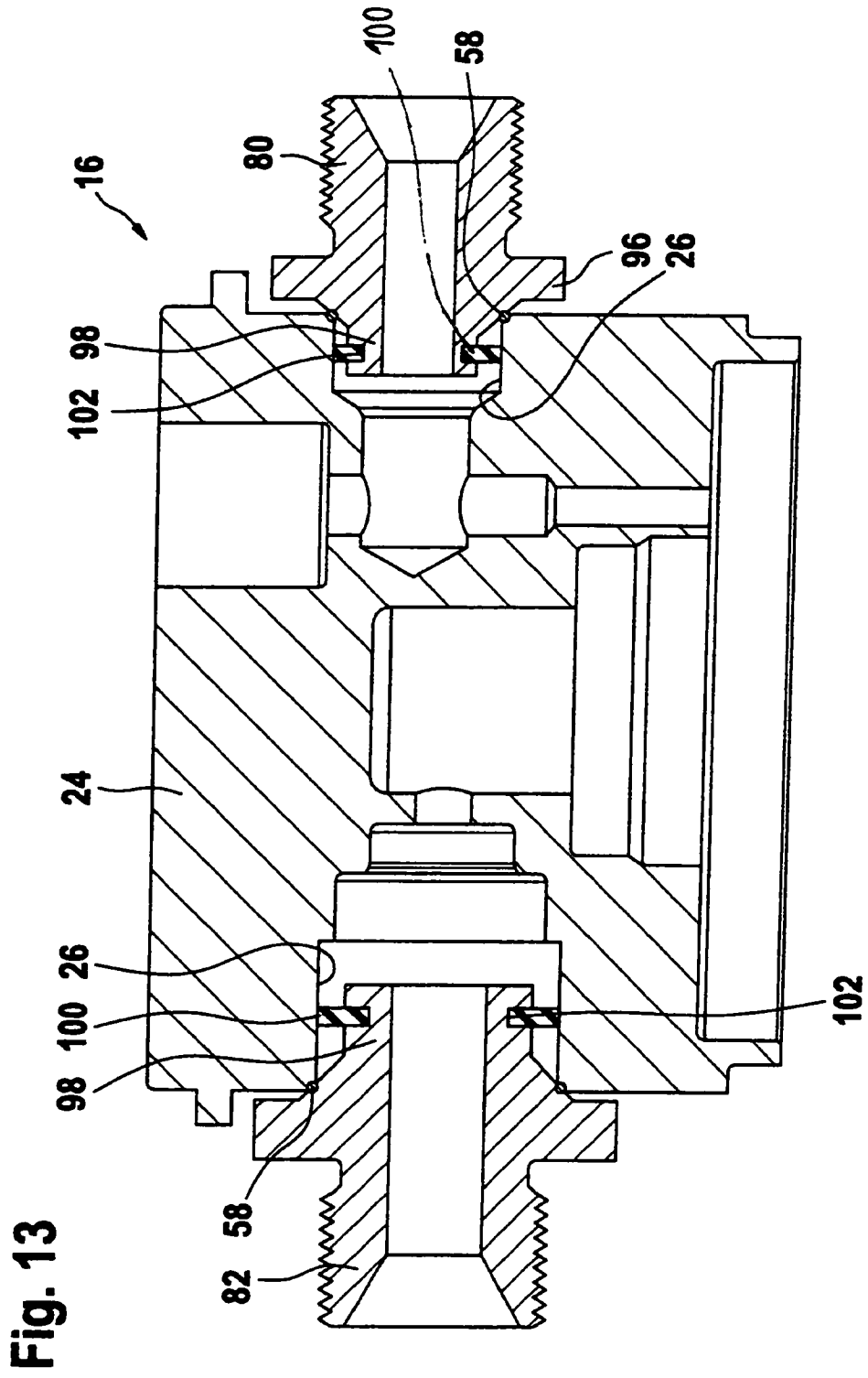


Fig. 10









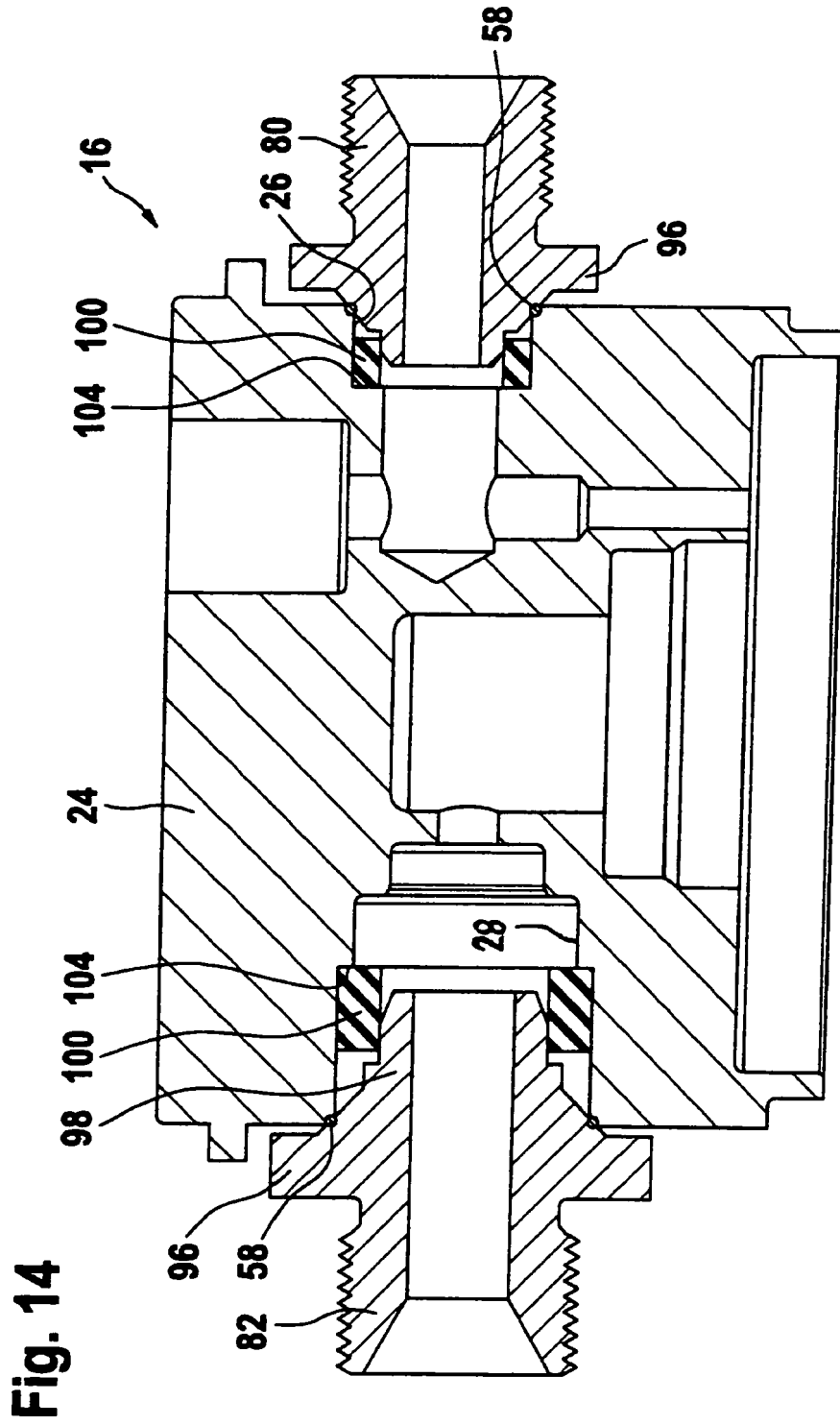


Fig. 16

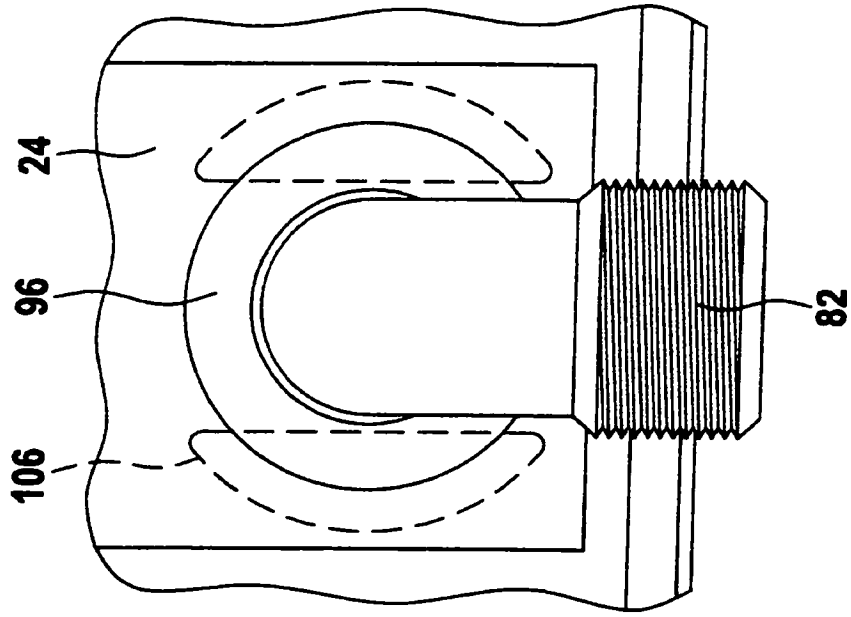


Fig. 15

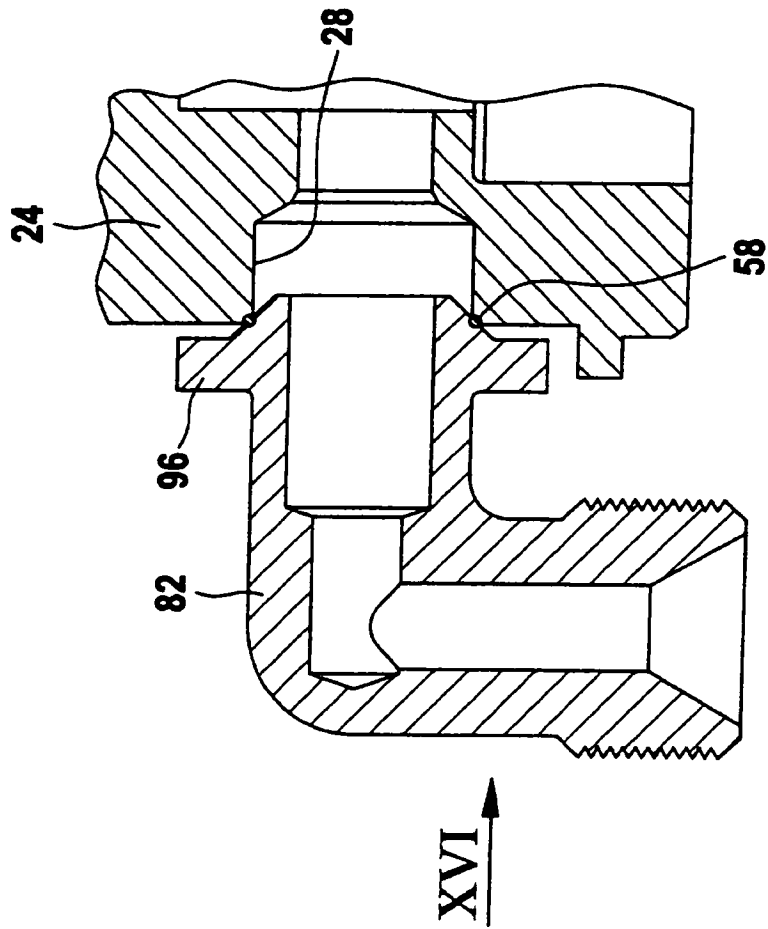
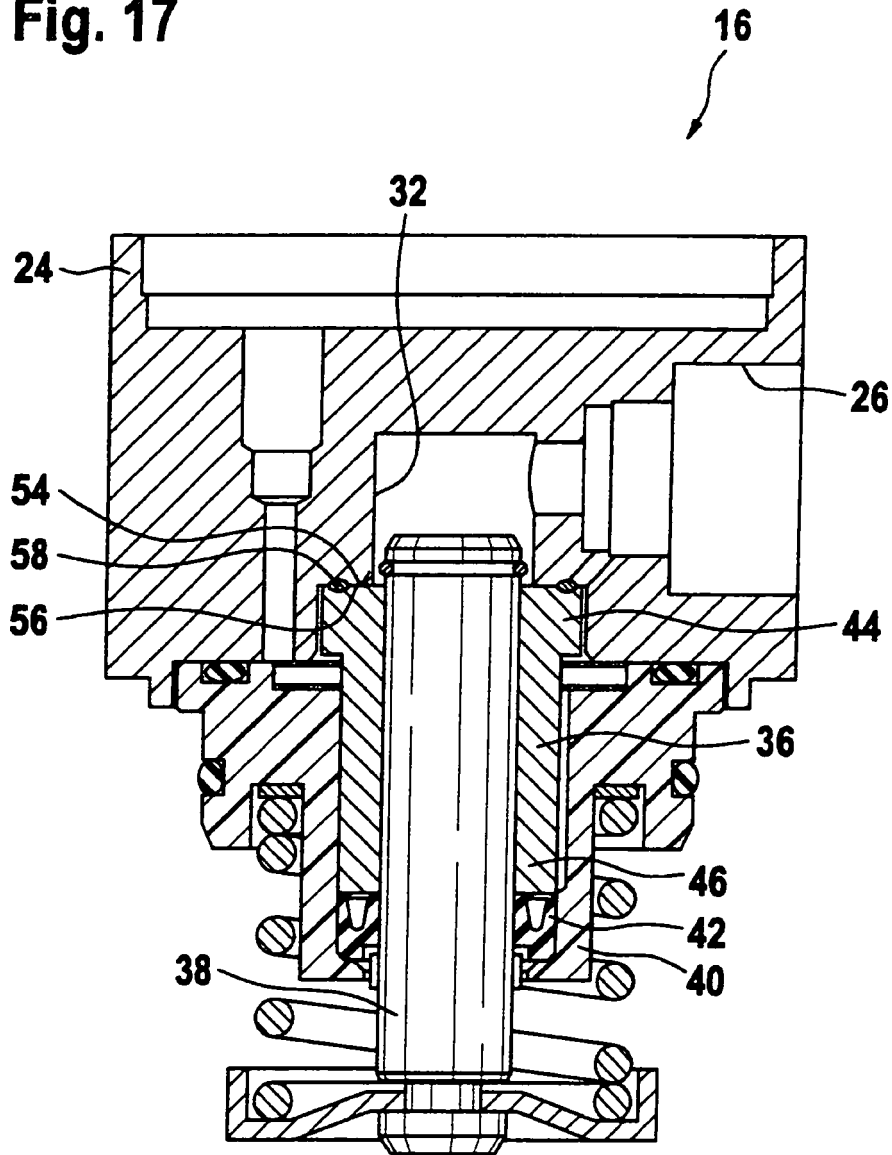


Fig. 17



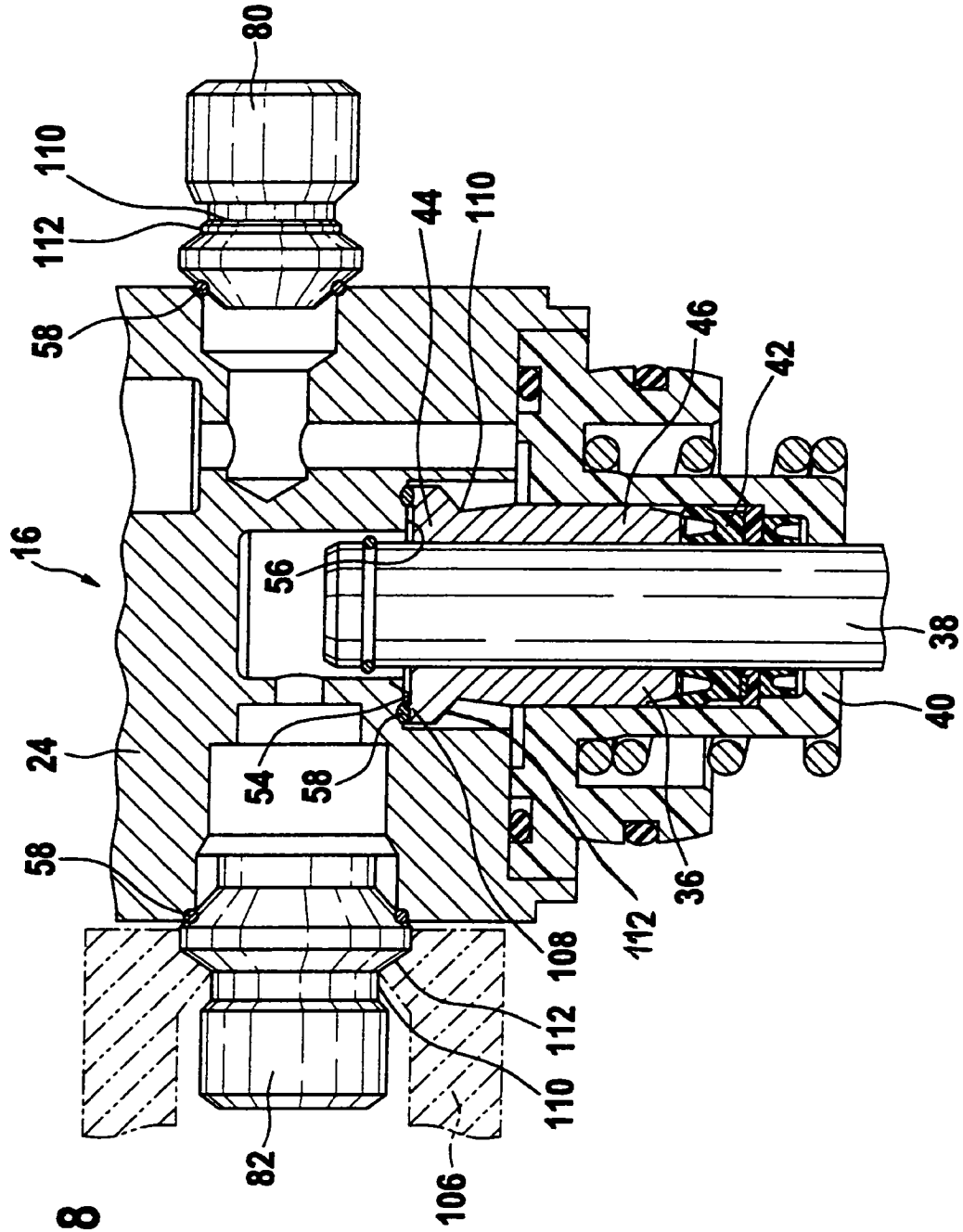


Fig. 18

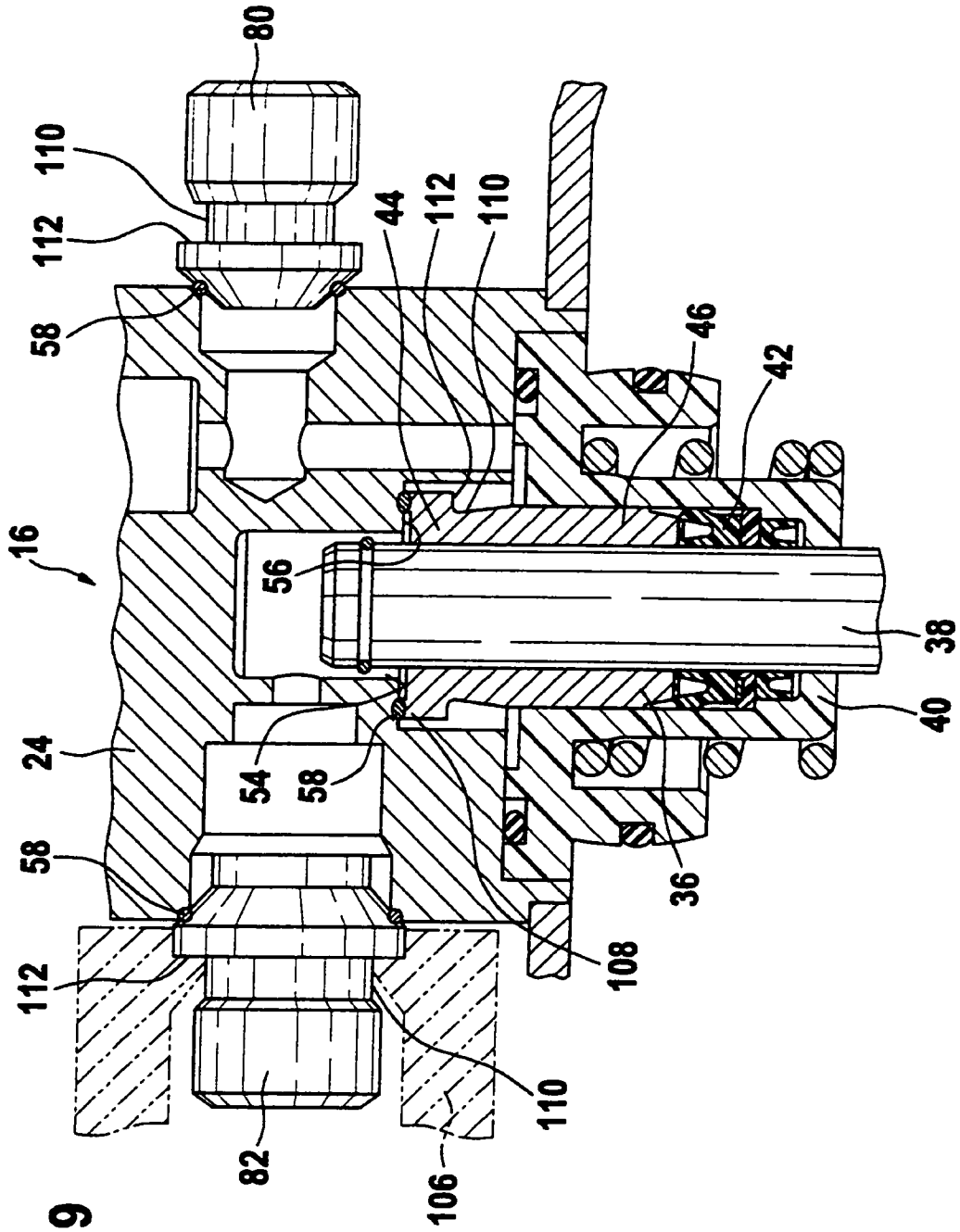
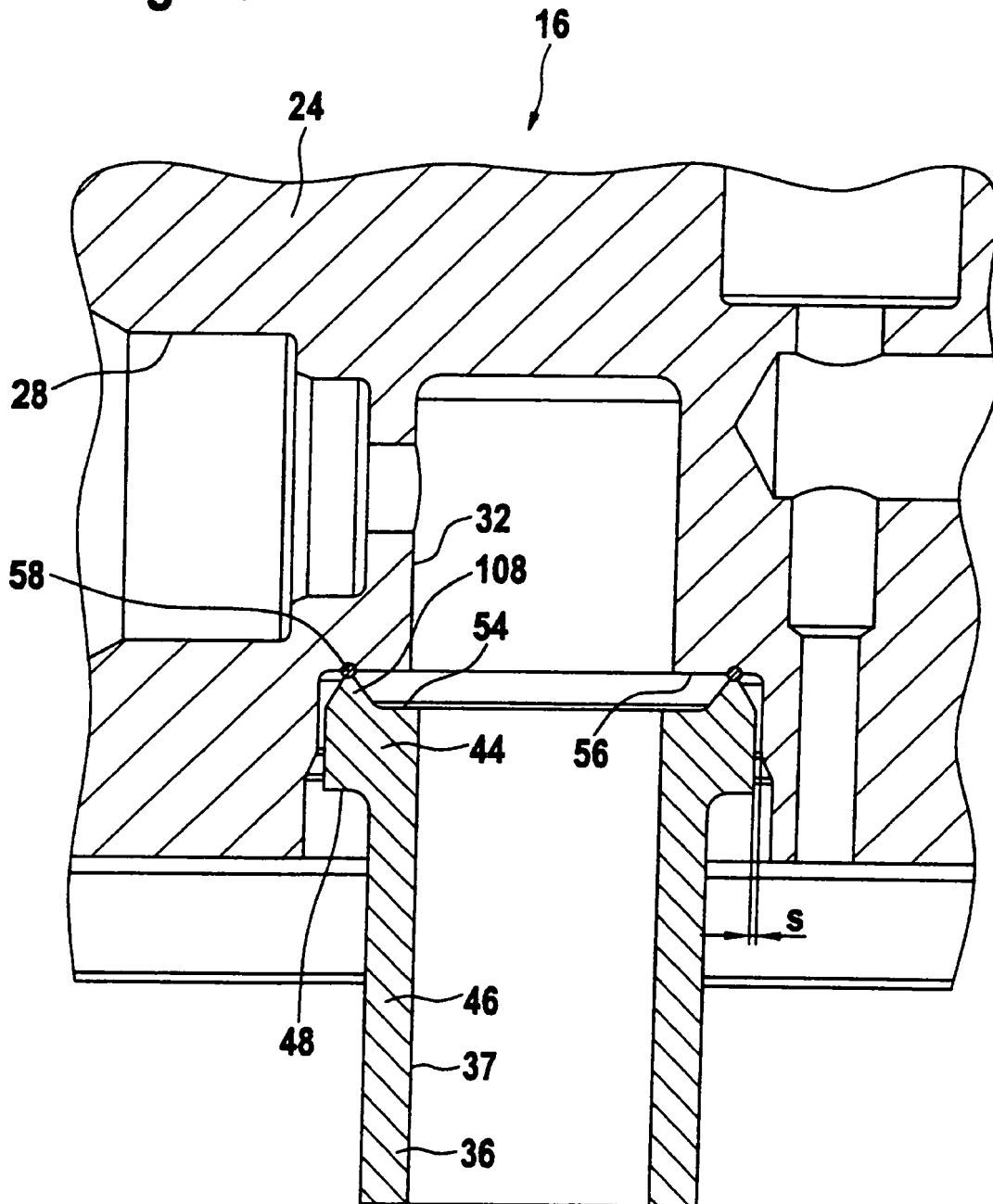


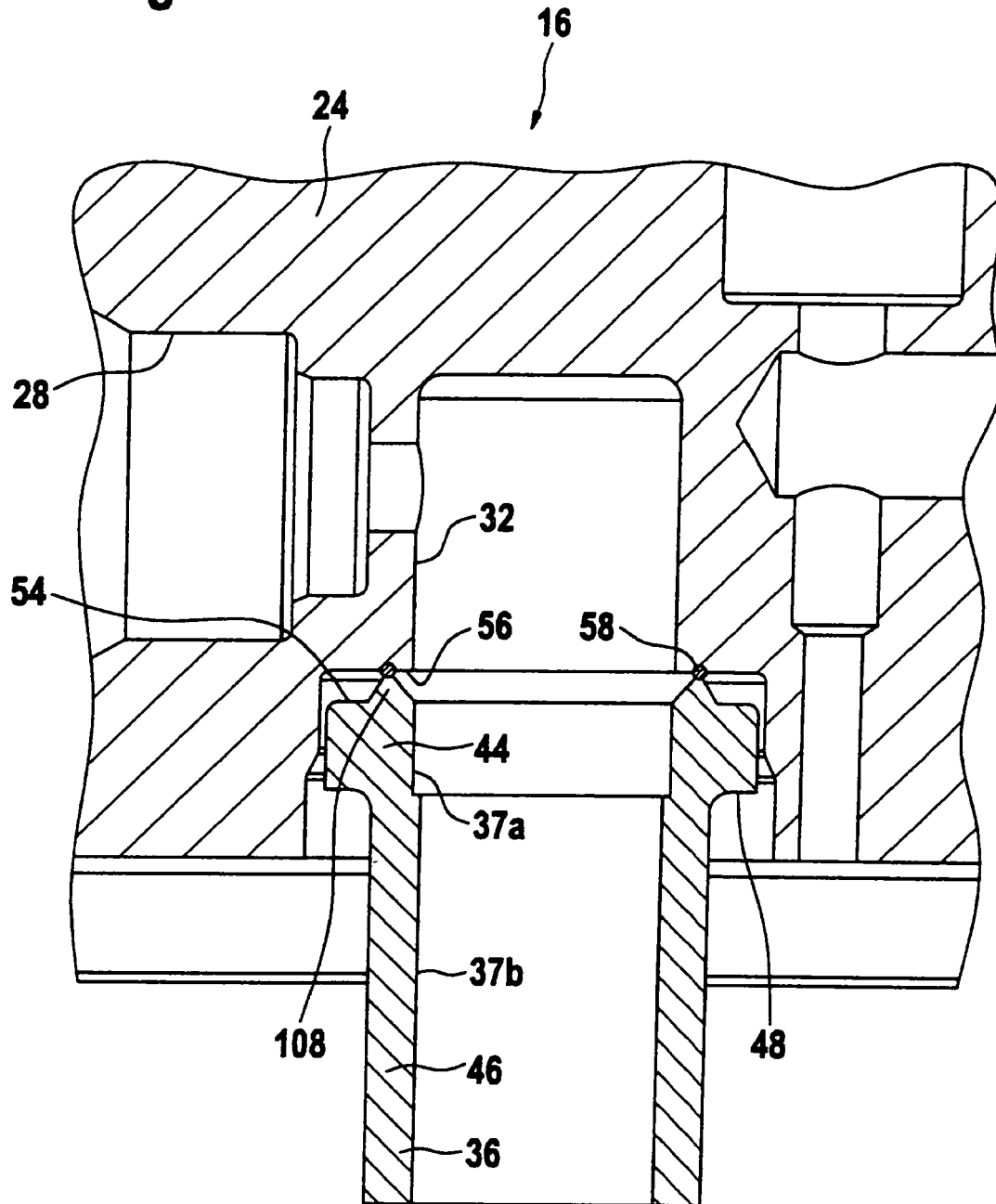
Fig. 19



**Fig. 20**



**Fig. 21**



**Fig. 22**

