



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 008 127 T2** 2008.05.08

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 457 657 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 008 127.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 005 616.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.03.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02F 1/38** (2006.01)

F02F 7/00 (2006.01)

F01L 1/053 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2003062891 10.03.2003 JP

(73) Patentinhaber:

Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

(74) Vertreter:

**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European
Patent Attorneys, 81671 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(72) Erfinder:

**Iso, Naohide, Aki-gun Hiroshima 730-8670, JP;
Sakono, Takashi, Aki-gun Hiroshima 730-8670, JP;
Abe, Ryoji, Aki-gun Hiroshima 730-8670, JP**

(54) Bezeichnung: **Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung und ein Dieselmotor mit Direkteinspritzung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung und auf einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung.

[0002] Üblicherweise wurde, wie dies beispielsweise in EP 1 094 213 A2 geoffenbart ist, eine Zylinderkopfstruktur für einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung in dieser Art vorgeschlagen, welche ein Einlaßventil und ein Abgasventil, die parallel zu der Zylinderachse angeordnet sind, über einen schwingarmartigen Kniehebel (einfach als ein Schwenk- bzw. Schwingarm bezeichnet) aufweist. In dieser Struktur sind zwei Nockenwellen, eine des Einlasses und eine des Auslasses, durch einen Nockenhalter gehalten, der gesondert an der oberen Oberfläche des Zylinderkopfs montiert bzw. festgelegt ist, wodurch das Problem der Interferenz bzw. des Zusammentreffens zwischen dem Nockenhalter und einem Kopfbolzen vermieden wird.

[0003] D.h. der Verbrennungsdruck in Dieselmotoren mit Direkteinspritzung ist allgemein so hoch, daß eine extrem hohe Last auf den Zylinderkopf wirkt, was die größere Anzahl von Kopfbolzen bzw. -schrauben pro Zylinder oder die Verwendung eines dickeren Bolzens als die Dieselmotoren mit einer Hilfskammer oder Benzinmotoren erfordert. Als ein Ergebnis sind Räume für Kopfbolzenlöcher und Bosen bzw. Erhebungen dafür notwendigerweise vergrößert, was die Schwierigkeit beim Sicherstellen eines Raums für ein einstückiges bzw. integrales Ausbilden von Nockenhaltern mit sich bringt.

[0004] In einem Zylinderkopf eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung, der in EP 0 819 841 B1 geoffenbart ist, ist eine Vertiefung, die sich in Richtung zu einem Zylinderkopf erstreckt, der darunter angeordnet ist, an dem im wesentlichen zentralen Abschnitt einer Kopfabdeckung (oder Ventilabdeckung) in bezug auf die Breitenrichtung der Abdeckung ausgebildet; Öffnungen sind über ihren Bodenabschnitt in der Dickenrichtung gebohrt; das obere Ende einer Einspritzdüse für jeden Zylinder ist in die Öffnung eingesetzt; Nuten bzw. Rillen, die von der Vertiefung zu der Einlaß- bzw. Aufnahmeseite laufen, sind an der oberen Oberfläche der Kopfabdeckung ausgebildet; und Brennstoffzufuhrrohre für jeden Zylinder sind in den Rillen angeordnet. D.h. die Vertiefung in der oberen Oberfläche der Kopfabdeckung dient als Räume für ein Anordnen von Brennstoffzufuhrrohren bzw. -leitungen, wodurch ein Anstieg in der Höhe des Motors unterdrückt wird.

[0005] Zusätzlich ist in beiden Motoren, die in beiden EP Patentpublikationen geoffenbart sind, eine periphere bzw. Umfangswand ausgebildet, die sich nach oben von dem Umfang des Zylinderkopfs er-

streckt, und die Kopfabdeckung ist an der Umfangswand festgelegt. Diese Konfiguration wurde unter Berücksichtigung der Tatsache vorgeschlagen, daß das große Geräusch wahrscheinlich nach oben von dem Motor emittiert wird, da der Dieselmotor mit Direkteinspritzung in unvermeidbarer Weise ein starkes Verbrennungsgeräusch emittiert und da das Geräusch bzw. der Lärm auf den Zylinderkopf über die Einspritzdüse oder dgl. übertragen wird. Mit der erhöhten bzw. vergrößerten Höhe der Umfangswand des Gußeisenzylinderkopfs mit größerer Steifigkeit als der Kopfabdeckung wird der Oberflächenbereich in entsprechender Weise für eine Geräusch- bzw. Lärmreduktion abgesenkt.

[0006] In der Struktur, die in EP 1 094 213 A2 geoffenbart ist, ist eine hydraulisch betätigte Spieleinstelleinrichtung an einem Endschenkelpunkt des Schwingarms bzw. -hebels zur Verfügung gestellt. Die Einstelleinrichtung ist für die automatische Einstellung eines Ventilspiels durch Verwendung eines hydraulischen Drucks vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt. Dies erfordert in vorteilhafter Weise keinen Wartungsdienst, erhöht jedoch in nachteiliger Weise die Kosten. In diesem Hinblick wurde kürzlich die Abriebbeständigkeit in den gleitenden Abschnitten des Ventilsystems durch die Gewichtsreduktion des gesamten Ventilsystems des Motors durch die Anwendung von neuen Materialien in dem schmierenden Abschnitt und durch den Fortschritt von Schmiertechnologien erhöht. Dies hat das Intervall der Ventilspieleinstellung erhöht, so daß eine mechanische Art der Spieleinstelleinrichtung wieder immer populärer wurde.

[0007] Jedoch macht es das Vorsehen der hohen Wand an dem oberen Umfang des Zylinderkopfs, wie dies in den EP Publikationen geoffenbart ist, schwierig, die mechanische Art einer Einstelleinrichtung einzustellen. D.h. konventionelle Dieselmotoren mit Direkteinspritzung ordnen Einlaß- und Auslaßventile parallel zu der Zylinderachse an. Somit ist, wenn entlang der Rückwärts- und Vorwärtsseite des Motors gesehen, wie dies in [Fig. 5](#) der EP 1 094 213 A2 gezeigt ist, der Endschenkelpunkt des Schwingarms nahe der Umfangswand sowohl auf der rechten als auch linken Seite angeordnet. In dem Fall eines Anordnens der mechanischen Art einer Spieleinstelleinrichtung an dem Endpunkt ist die Einstellarbeit der Einstelleinrichtung schwierig aufgrund der benachbarten Umfangswand, die als ein Hindernis für die Arbeit dient.

[0008] Das Dokument EP 1 094 213 A2 offenbart eine Zylinderkopfstruktur für einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung, beinhaltend eine Mehrzahl von Brennkammerkopfabschnitten, die dieselbe Konfiguration aufweisen, wobei zwei Nockenwellen drehbar über den Brennkammerkopfabschnitten angeordnet bzw. montiert sind. Jeder der Kopfabschnitte hat No-

ckenlappen zum Aktivieren von Einlaß- und Auslaßventilen, Synchronisiermittel zum Antreiben der Nockenwellen, wobei die Synchronisiermittel mit den Nockenwellen verbunden sind. Ein Nockenwellenträger ist an der oberen Oberfläche des Zylinderkopfs zum Unterstützen der Nockenwellen und eine Ventilabdeckung zum Abdecken dieses Zylinderkopfs montiert.

[0009] In dem Dokument EP 0 967 370 A2 ist bzw. wird eine Verbrennungskraftmaschine der Einspritzart in einem Zylinder mit wenigstens einem Injektor bzw. einer Einspritzeinrichtung und wenigstens einer Zündkerze geoffenbart. Die Einspritzeinrichtung ist in dem zentralen Bereich der Bohrung des Zylinders angeordnet, während die Einspritzeinrichtung und die Zündkerze nebeneinander angeordnet sind.

[0010] In dem Dokument US 5,207,197 ist ein Zylinderkopf geoffenbart, wobei eine Einspritzdüse aufgenommen ist. Ein Nockenwellenraum ist über der Abdeckplatte mit Vorrichtungen zur Ventilsteuerung angeordnet und ein Lagersockel, um wenigstens eine Nockenwelle aufzunehmen, ist in dem Nockenwellenraum zur Verfügung gestellt.

[0011] In dem Dokument US 2002/0046744 A1 ist eine Zylinderkopfabdeckung geoffenbart, die eine obere Wand und eine Umfangswand aufweist, welche einen inneren oberen Raum innerhalb der Zylinderkopfabdeckung definieren. Eine Bodenplatte ist zur Verfügung gestellt, die eine Öffnung an dem unteren Ende der Umfangswand der Zylinderkopfabdeckung verschließt, um eine Gas-Flüssigkeits-Trennkammer auszubilden. Die Bodenplatte ist geneigt, wenn der Motor in seiner normalen Stellung bzw. Lage angeordnet ist. Ein ausgenommener bzw. vertiefter Abschnitt zum Halten bzw. Aufnehmen von Öl und der als eine Ölrückführöffnung dient, ist in dem untersten Abschnitt entlang eines Rand- bzw. Kantenabschnitts einer unteren Seite eines Umfangskantenabschnitts der geneigten Bodenplatte in einer derartigen Weise ausgebildet, um die Umfangswand von unten zu übergreifen.

[0012] In dem Dokument EP 1 134 402 A2 ist eine Zylinderkopfstruktur geoffenbart, welche ein Trägerglied, das einstückig bzw. integral mit einem vertikalen Wandabschnitt ausgebildet ist, um eine Nockenwelle zu unterstützen, eine Ventilstößelführung, um einen Mitnehmer bzw. ein Ventilstößel zu enthalten, und einen ein Stößelschmieröl aufnehmenden Abschnitt beinhaltet, der um die Stößelführung geneigt ist. Ein Betriebsölaufuhrdurchtritt erstreckt sich in der Längsrichtung des Trägerglieds im Inneren der Stößelführung.

[0013] Im Hinblick auf das obige Problem ist es ein Ziel bzw. Gegenstand der vorliegenden Erfindung, die Einstellarbeit des Ventilspiels in einem DOHC

Dieselmotor mit Direkteinspritzung, der mit einem schwenk- bzw. schwingarmartigen Ventilsystem ausgestattet ist, während die Anforderung für ein kleineres Dimensionieren des Motors erfüllt wird, selbst mit einem Einstellmechanismus der mechanischen Art zu erleichtern, der an einem Endschwenkpunkt eines Schwenk- bzw. Schwingarms vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt ist.

[0014] Dieses Ziel wird gemäß der Erfindung durch die Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung nach Anspruch 1 und durch den Dieselmotor mit Direkteinspritzung nach Anspruch 6 erfüllt. Bevorzugte Ausbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0015] Somit wird gemäß der vorliegenden Erfindung die Einstellarbeit des Ventilspiels bzw. -frei- raums leicht in einem DOHC Direkteinspritzungs-Dieselmotor, der mit einem schwenk- bzw. schwingarmartigen Ventilsystem ausgestattet bzw. ausgerüstet ist, während das Erfordernis eines kleiner Dimensionierens des Motors erfüllt ist, selbst mit einem Einstellmechanismus der mechanischen Art durchgeführt, der an einem Endschwenkpunkt eines Schwenk- bzw. Schwingarms zur Verfügung gestellt ist.

[0016] Indem das obige Ziel erreicht wird, ist gemäß der vorliegenden Erfindung die Position einer Dichtung zwischen einem Umfang eines Zylinderkopfs und einer Kopfabdeckung, d.h. die Höhe einer Umfangswand des Zylinderkopfs eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung ist niedriger als eine vorbestimmte Höhe, wodurch die Einstellarbeit eines mechanischen Spieleinstellmechanismus benachbart bzw. anschließend zur Verfügung gestellt wird.

[0017] Insbesondere wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung zur Verfügung gestellt. Ein Injektor bzw. eine Einspritzeinrichtung ist vorzugsweise im wesentlichen vertikal in dem Zylinderkopf entsprechend in einer Position zu dem Zentrum von jedem der Zylinder angeordnet. Ein Aufnahme- bzw. Einlaßventil und ein Auslaßventil sind vorzugsweise im wesentlichen parallel zu der Einspritzeinrichtung angeordnet. Das Einlaßventil und das Auslaßventil sind bzw. werden durch eine Nockenwelle über einen schwenkarmartigen Kipp- bzw. Kniehebel angetrieben. Mechanische Spiel- bzw. Schlageinstellmechanismen sind entsprechend an jedem der Endschwenkpunkte der Kniehebel für das Einlaßventil und das Auslaßventil vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt. Jeder der Endschwenkpunkte ist an beiden seitlichen oder linken und rechten Seiten des Zylinderkopfs angeordnet, wenn sie in der Ausrichtrichtung der Zylinder gesehen werden. Eine Einlaß-Nockenwelle und eine Auslaß-Nockenwelle sind vorge-

sehen bzw. zur Verfügung gestellt, die sich in der Ausrichtrichtung der Zylinder erstrecken, und drehbar durch einen Nockenhalter abgestützt, der an der oberen Oberfläche des Zylinderkopfs montiert bzw. festgelegt ist. Der Nockenhalter umfaßt einen Hauptkörper, der in der Ausrichtrichtung der Zylinder verlängert ist, einen Nockenachszapfen, der einstückig bzw. integral oder einheitlich mit dem Hauptkörper ausgebildet ist und positioniert ist, indem er vorzugsweise von dem Hauptkörper zwischen den benachbarten Zylindern abzweigt, und eine Nockenabdeckung bzw. -kappe, die an dem oberen Abschnitt des Nockenachsschenkels bzw. -zapfens festgelegt ist. Eine erste Dichtung ist an einem Umfang einer Kopfabdeckung zur Verfügung gestellt, die über den Zylinderkopf festgelegt ist und adaptiert ist, um an einer ersten Dichtoberfläche anzuschlagen bzw. anzuliegen, die an einem Umfang des Zylinderkopfs vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt ist. Eine Einspritzeinrichtungs- bzw. Injektoröffnung, durch welche die Mehrzahl der Einspritzeinrichtungen eingesetzt ist bzw. wird, ist im wesentlichen in dem zentralen Abschnitt der Kopfabdeckung ausgebildet, um zu der oberen Oberfläche des Hauptkörpers des Nockenhalters zu schauen. Eine zweite Dichtung ist an einem unteren Abschnitt eines Umfangs der Einspritzeinrichtungsöffnung zur Verfügung gestellt und ist adaptiert, um an einer zweiten Dichtoberfläche anzuliegen, die an der oberen Oberfläche des Hauptkörpers des Nockenhalters vorgesehen ist. Die erste Dichtoberfläche ist tiefer als eine zusammenpassende bzw. abgestimmte Oberfläche zwischen einem Nockenachszapfen und der Nockenabdeckung angeordnet.

[0018] Gemäß der obigen Ausbildung wird durch das Annehmen des mechanischen Spieleinstellmechanismus für die Einstellung des Ventilspiels bzw. -abstands bzw. -freiraums des Einlaß- und Auslaßventils eine Kostenreduktion im Vergleich zu der Annahme bzw. dem Einsatz einer hydraulischen Art erzielt werden. Zusätzlich ist der Nockenhalter strukturell von dem Zylinderkopf getrennt ohne das Erfordernis der Berücksichtigung der Interferenz bzw. des Zusammentreffens mit Kopfbolzen auf dem Zylinderkopf. Dies erhöht die Flexibilität im Layout davon, wodurch die Größe des Motors reduziert wird.

[0019] Darüber hinaus ist die Höhe der ersten abdichtenden bzw. Dichtoberfläche an dem Umfang des Zylinderkopfs, d.h. die Höhe der Umfangswand des Zylinderkopfs so dimensioniert, daß der obere Abschnitt der Umfangswand tiefer als die zusammenpassende Oberfläche zwischen dem Nockenachszapfen und der Nockenabdeckung des Nockenhalters ist. Die tiefer angeordnete Umfangswand erlaubt es dem Einstellmechanismus, leicht eingestellt zu werden, trotz der Tatsache, daß der Endschwenkpunkt oder der mechanische Spieleinstellmechanismus benachbart der Umfangswand des Zylinderkopfs aufgrund einer senkrechten Anordnung des

Einlaß- und Auslaßventils angeordnet ist, wobei dies einzigartig für Dieselmotoren ist.

[0020] Zusammenfassend erlaubt die vorliegende Erfindung, einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung kleiner zu dimensionieren und die Kosten zu reduzieren, indem der mechanische Spieleinstellmechanismus angenommen bzw. angewandt wird, während die Schwierigkeit bei der Einstellung des Spiels bzw. Abstands des Einlaß- und Auslaßventils vermieden wird, was durch die Annahme des mechanischen Spieleinstellmechanismus bewirkt würde.

[0021] Vorzugsweise kann die zweite Dichtung der Kopfabdeckung an einer unteren Kante einer Umfangserstreckung vorgesehen sein, die sich nach unten von dem Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung erstreckt, eine Mehrzahl von Verschlüssen bzw. Befestigungen für ein Befestigen der Kopfabdeckung an dem Zylinderkopf kann entlang der ersten Dichtung des Zylinderkopfs angeordnet sein, und die Festlegungskraft, die auf die Verschlüsse bzw. Befestigungseinrichtungen aufzubringen ist, kann derart vorbestimmt sein, daß eine Öldichtheit zwischen der zweiten Dichtung und der zweiten Dichtoberfläche des Nockenhalters aufrecht erhalten ist bzw. wird.

[0022] Dementsprechend erhöht die Umfangserstreckung, die sich nach unten von dem Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung der Kopfabdeckung erstreckt, die Steifigkeit des Umfangsabschnitts der Öffnung. Indem die Kopfabdeckung an dem Zylinderkopf festgelegt wird, wobei die Mehrzahl von Festlegungen an dem Umfang der Kopfabdeckung angeordnet ist, so daß die untere Kante bzw. der untere Rand der Umfangserstreckung dicht bzw. fest gegen die obere Oberfläche des Hauptkörpers des Nockenhalters gepreßt ist bzw. wird, stellen sowohl die erste als auch die zweite Dichtung eine dichte Abdichtung zur Verfügung.

[0023] Noch bevorzugter kann die Einspritzeinrichtungsöffnung in der Kopfabdeckung in der Ausrichtrichtung der Zylinder verlängert sein, jede der Einspritzeinrichtungen kann an dem Hauptkörper des Nockenhalters durch einen Bolzen über Klemmen bzw. Klammern in die Einspritzeinrichtungsöffnung festgelegt sein, und jede der Klemmen kann adaptiert sein, um die Rotationspositionierung der Einspritzeinrichtung um ihre Achse und eine Festlegung davon zu erzielen.

[0024] Dementsprechend erzielt die Festlegung von jeder der Einspritzeinrichtungen durch eine Verwendung der Klemme bzw. Klammer die Rotationspositionierung der Einspritzeinrichtung um ihre Achse, so daß eine Einspritzbohrung geeignet in bezug auf eine Glühkerze selbst mit der Verwendung einer mehrlochartigen Düse positioniert ist. Dies verhindert einen menschlichen Fehler bei einer Zusammenbauar-

beit, um die Startbarkeit in kaltem Zustand sicherzustellen.

[0025] Weiterhin bevorzugt kann die Klemme so angeordnet sein, daß ihre Längsrichtung im wesentlichen in der verlängerten bzw. Längsrichtung der Einspritzeinrichtungsöffnung ausgerichtet bzw. orientiert ist. Dies erlaubt es der Einspritzeinrichtung und der Klemme, daß sie zur Außenseite der Kopfabdeckung in einer Reihen- bzw. Inline-Anordnung freigelegt sind, was den Zylinderkopf in seiner Struktur vereinfacht.

[0026] Noch bevorzugter kann die Kopfabdeckung derart konfiguriert sein, daß der Abschnitt auf der Einlaßseite der Einspritzeinrichtungsöffnung tiefer als der Abschnitt auf der Auslaßseite davon angeordnet ist, und individuelle Kraftstoffrohre bzw. -leitungen zum Zuführen von Kraftstoff von einer gemeinsamen Druckleitung bzw. Common Rail zu jeder der Mehrzahl von Einspritzeinrichtungen können über dem Abschnitt auf der Einlaßseite angeordnet sein.

[0027] Dies unterdrückt den Anstieg in der Motorhöhe aufgrund der Anordnung des individuellen Kraftstoffrohrs über der Kopfabdeckung.

[0028] Noch bevorzugter kann eine Kraftstoffrückführrohrleitung zum Zurückführen von überschüssigem Kraftstoff zu einem Kraftstoffzufuhrsystem angeordnet sein, die sich in der Ausrichtrichtung der Zylinder entlang der Einspritzeinrichtungsöffnung in der Kopfabdeckung erstreckt.

[0029] Dies erleichtert das Layout der Kraftstoffrückführrohrleitung, die über der Einspritzeinrichtung für jeden Zylinder anzuordnen ist.

[0030] Noch weiter bevorzugt kann der Bolzen adaptiert sein, um die Klemme in einer derartigen Weise festzulegen, daß ein Kopf des Bolzens zur Außenseite der Kopfabdeckung innerhalb der Einspritzeinrichtungsöffnung freigelegt ist, der Körper des Bolzens vorzugsweise im wesentlichen vertikal in ein Durchgangsloch eingesetzt ist, das in dem Nockenhalter ausgebildet ist, und eine Spitze des Körpers in ein Bolzenloch geschraubt ist, das in dem Zylinderkopf ausgebildet ist.

[0031] Darüber hinaus kann eine Unterleg- bzw. Beilagscheibe auf den Körper des Bolzens gepaßt sein und zwischen der Klemme und dem Hauptkörper des Nockenhalters angeordnet sein, wobei die Unterlegscheibe mit einem ersten Dichtring, der an dem Hauptkörper des Nockenhalters anliegt bzw. anschlägt, und einem zweiten Dichtring zum Dichten zwischen einer Außenoberfläche des Körpers des Bolzens und einer Innenoberfläche des Durchgangslochs in dem Nockenhalter versehen ist.

[0032] Gemäß dieser Ausbildung ist der Kopf des Bolzens, der für ein Festlegen der Klemme für die Einspritzeinrichtung an dem Nockenhalter verwendet ist, zur Außenseite der Kopfabdeckung freigelegt, so daß der Bolzen leicht festgelegt wird, wodurch die Festlegungstätigkeit der Einspritzeinrichtung erleichtert wird. Hierin ist die Reaktionskraft, die durch die Einspritzeinrichtung erzeugt wird, die unter hohem Druck gesetzten Kraftstoff einspritzt, so groß, daß ein Festlegen der Einspritzeinrichtung an dem Nockenhalter unzureichend ist, um der Reaktionskraft zu widerstehen. Um diesem Rechnung zu tragen, sollte der Körper des Bolzens den Nockenhalter penetrieren bzw. durchdringen und an dem Zylinderkopf festgelegt werden. Jedoch kann dies das mögliche Lecken von Motoröl aus der Kopfabdeckung entlang des Körpers des Bolzens bewirken.

[0033] Um das mögliche Lecken von Motoröl sicher zu verhindern, nimmt diese Konfiguration eine doppelte Dichtstruktur an, umfassend eine Unterlegscheibe, die auf den Körper des Bolzens gepaßt ist und zwischen der Klemme und dem Hauptkörper des Nockenhalters angeordnet ist, einen ersten Dichtring, um zwischen der Unterlegscheibe und dem Hauptkörper des Nockenhalters abzudichten, und einen zweiten Dichtring, um zwischen einer äußeren bzw. Außenoberfläche des Körpers des Bolzens und einer inneren bzw. Innenoberfläche des Durchgangslochs in dem Nockenhalter abzudichten.

[0034] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird weiterhin ein Dieselmotor mit Direkteinspritzung zur Verfügung gestellt, der mit der Zylinderkopfstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung oder der bevorzugten Ausbildung davon ausgerüstet bzw. versehen ist.

[0035] Die Zylinderkopfstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung oder die bevorzugte Ausbildung davon kann in vorteilhafter Weise mit einem Dieselmotor mit Direkteinspritzung kombiniert sein bzw. werden, welcher zwei Einlaßventile und zwei Auslaßventile für jeden Zylinder umfaßt.

[0036] Andere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der Erfindung ersichtlich werden, welche sich auf die beiliegenden Zeichnungen bezieht.

[0037] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht auf einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung in Übereinstimmung mit einer Ausbildung der vorliegenden Erfindung;

[0038] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht, die eine Konstruktion eines Zylinderkopfs zeigt, die auf einer Einspritzeinrichtung zentriert ist, wenn sie von der Vorderseite des Motors gesehen wird;

[0039] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht, die eine

Konstruktion des Zylinderkopfs zeigt, die auf einem Ventilantriebssystem zentriert ist, wenn sie von der Vorderseite des Motors gesehen wird;

[0040] **Fig. 4** ist eine Draufsicht auf den Zylinderkopf, wobei eine Kopfabdeckung entfernt und ein Schwenk- bzw. Schwingarm und andere Komponenten weggelassen sind;

[0041] **Fig. 5** ist eine Draufsicht auf einen Nockenhalter;

[0042] **Fig. 6** ist eine Draufsicht entsprechend **Fig. 4**, die eine Konstruktion einer mittleren Lage bzw. Platte des Zylinderkopfs zeigt, wobei eine Nockenwelle und der Nockenhalter entfernt sind;

[0043] **Fig. 7** ist eine Darstellung bzw. Illustration, die den zusammengebauten Zustand des Zylinderkopfs und der Kopfabdeckung an der vorderen Kante des Motors zeigt;

[0044] **Fig. 8** ist eine Draufsicht auf die Kopfabdeckung;

[0045] **Fig. 9** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die eine abstützende bzw. Unterstützungsstruktur der Einspritzeinrichtung an dem Zylinderkopf zeigt;

[0046] **Fig. 10(a)** ist eine Aufrißansicht; **Fig. 10(b)** ist eine Bodendraufsicht auf eine Unterleg- bzw. Beilagscheibe, die auf einen Bolzen zu passen ist;

[0047] **Fig. 11** ist eine Querschnittsansicht eines Hauptkörpers eines Nockenhalters entlang seiner Längsrichtung, wobei eine Einspritzeinrichtung durch Verwendung einer Klemme bzw. Klammer und eines Bolzens montiert ist;

[0048] **Fig. 12** ist eine horizontale Querschnittsansicht, die schematisch die Struktur einer Wasserummantelung in dem Zylinderkopf zeigt; und

[0049] **Fig. 13** ist eine vertikale Querschnittsansicht des Zylinderkopfs, die eine Rippe zeigt, die in der Wasserummantelung zwischen Zylindern zur Verfügung gestellt ist, wenn sie von der Vorderseite des Motors gesehen wird.

[0050] Eine bevorzugte Ausbildung der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0051] **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf einen Dieselmotor **1** mit Direkteinspritzung in Übereinstimmung mit einer Ausbildung der vorliegenden Erfindung, wenn von oben gesehen. Der Motor **1** ist vorzugsweise ein Vier-Zylinder-Reihenmotor.

[0052] Vier Zylinder aus einem ersten, zweiten, dritten und vierten sind in einer Serie bzw. Reihe von der Vorderseite (linken Seite in der Zeichnung) zur Rückseite (rechten Seite in der Zeichnung) im wesentlichen entlang der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung des Motors **1** oder vorzugsweise in der Längsrichtung eines Hauptkörpers des Motors **1** angeordnet. Der Motor **1** ist vorzugsweise in Längsrichtung in einem Motorraum, nicht gezeigt, derart montiert bzw. angeordnet, daß sich der Motor **1** in Längsrichtung in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung eines Fahrzeugs erstreckt. Auf einer ersten (rechten) Seite (oberen Seite der Zeichnung) davon ist ein Einlaßsystem des Motors **1** vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt. Auf einer zweiten (linken) entgegengesetzten bzw. gegenüberliegenden Seite davon ist ein Auslaß- bzw. Abgassystem des Motors **1** zur Verfügung gestellt. In dieser Beschreibung werden die Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** der Einfachheit halber als die Rückwärts- und Vorwärtsrichtung allgemein bezeichnet.

[0053] Insbesondere auf der Einlaßseite des Motors **1** sind ein Einlaßverteiler bzw. Ansaugrohr **3** und eine Common Rail bzw. gemeinsame Druckleitung **5** angeordnet. Der Einlaßverteiler **3** ist zum Zuführen von Einlaßluft zu einer Brennkammer jedes Zylinders **2** zur Verfügung gestellt. Die gemeinsame Druckleitung **5** ist für eine Verteilung von Hochdruckkraftstoff zu Einspritzeinrichtungen **4**, **4**, ... entsprechend jedem der Zylinder **2** vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt. Der Einlaßverteiler **3**, der vorzugsweise sich im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** erstreckend angeordnet ist, umfaßt einen Druckausgleichsbehälter **3a** und einen stromaufwärtigen Einlaßdurchtritt **3b**. Der Druckausgleichsbehälter **3a** kommuniziert mit jedem der Zylinder **2** über individuelle Einlaßdurchtritte, die nicht gezeigt sind. Der stromaufwärtige Einlaßdurchtritt **3b** hat vorzugsweise eine im wesentlichen zylindrische Form bzw. Gestalt und erstreckt sich geringfügig diagonal und nach außen in Richtung zu der Vorderseite von der vorderen Kante des Druckausgleichsbehälters **3b**. Der Ansaug- bzw. Einlaßdurchtritt **3b** hat ein Einlaßdrosselventil **6**, das an seinem Ende angeordnet ist. Das Einlaßdrosselventil **6** ist vorzugsweise durch eine elektrische Betätigungseinrichtung angetrieben. Der Druckausgleichsbehälter **3a** hat ein Abgasrezirkulations-(EGR)Ventil **8**, das an seinem rückwärtigen Ende angeordnet ist. Das EGR Ventil **8** ist bzw. wird vorzugsweise elektromagnetisch angetrieben, um die Luftstrommenge an Abgas (EGR Gas) einzustellen, das durch ein EGR Rohr **7** zurückkehrt.

[0054] Die Einspritzeinrichtungen bzw. Injektoren **4**, **4**, ... sind bzw. werden vorzugsweise elektromagnetisch betätigt. Wie dies im Detail beschrieben werden wird, sind die Einspritzeinrichtungen **4** im wesentlichen entlang der zentralen bzw. Mittelachse **z** von jedem der Zylinder **2** (siehe **Fig. 2**) angeordnet und un-

ter einem 0° oder 180° verschiedenen Winkel, vorzugsweise im wesentlichen senkrecht zu einem Zylinderkopf **10** abgestützt. Ihr distales Ende ist mit einer Einspritzbohrung ausgebildet, die in dem Zylinder **2** mündet. Andererseits erstreckt sich ihr proximales Ende, welches ein nicht gezeigtes elektromagnetisches Solenoid bzw. Ventil beinhaltet, nach oben durch eine gemeinsame Öffnung **12**, die an dem im wesentlichen zentralen Abschnitt einer Zylinderkopfabdeckung **11** in bezug auf die Breitenrichtung der Abdeckung **11** ausgebildet ist.

[0055] Die gemeinsame Druckleitung bzw. Common Rail **5** ist sich im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** erstreckend über dem Druckausgleichsbehälter **3a** des Einlaßverteilers bzw. Ansaugrohrs **3** angeordnet. Die gemeinsame Druckleitung **5** ist bzw. wird mit einem Kraftstoff unter hohem Druck von einer Hochdruck-Zufuhrpumpe (nicht gezeigt) gespeist bzw. versorgt und führt den Kraftstoff zu den Einspritzeinrichtungen **4**, **4**, ... über individuelle Kraftstoffrohre **13**, **13**, ... zu, die entsprechend jedem der Zylinder **2** vorgesehen sind. Eine Kraftstoffrückführleitung **14** ist über den entsprechenden proximalen Enden der vier Einspritzeinrichtungen **4**, **4**, ... und entlang der Öffnung **12** der Kopf-abdeckung **11** vorgesehen, die in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** verlängert ist. Diese Kraftstoffrückführleitung **14** führt überschüssigen Kraftstoff zu einem Kraftstoffzufuhrsystem stromaufwärts von der Hochdruck-Zufuhrpumpe zurück.

[0056] Auf der Auslaß- bzw. Abgasseite des Motors **1** sind ein Auslaß- bzw. Abgasverteiler **15** und ein Turbolader **16** angeordnet. Der Abgasverteiler bzw. -sammler **15** dient für ein Ausbringen von verbranntem bzw. Verbrennungsgas aus der Verbrennungskammer des Zylinders **2**. Der Turbolader **16** wird durch das Abgas angetrieben, das von dem Abgasverteiler **15** fließt bzw. strömt. Der Abgasverteiler bzw. -sammler **15** ist sich im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** in der Nachbarschaft einer Seitenwand auf der Auslaß- bzw. Abgasseite des Zylinderkopfs **10** erstreckend angeordnet. An seinem proximalen Ende ist eine Turbine **16a** des Turboladers **16** außerhalb des Motors **1** festgelegt. Der Turbolader **16** komprimiert Einlaßluft durch eine Verwendung eines Kompressors **16b**, der koaxial mit der Turbine **16a** zur Verfügung gestellt ist, und führt unter Druck die Einlaßluft zu dem Einlaßverteiler **3** durch eine nicht gezeigte Einlaßluftleitung zu.

[0057] In **Fig. 1** ist durch das Bezugszeichen **17** ein Sicherheits- bzw. Überdruckventil zum Beschränken des Anstiegs in dem Auflade- bzw. Ladedruck des Turboladers **15** identifiziert. Durch das Bezugszeichen **18** ist ein EGR Kühler zum Kühlen des Abgases (EGR Gas) identifiziert, das durch das EGR Rohr **7** zu dem Einlaßsystem zurückgeführt wird. Durch das

Bezugszeichen **19** ist eine Lichtmaschine identifiziert, die durch eine Kurbelwelle des Motors **1** über einen Riemen, eine Kette oder dgl. (nicht gezeigt) angetrieben ist bzw. wird.

[0058] **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen ein Ventilsystem, das auf dem Zylinderkopf **10** installiert ist. D.h. wie dies lediglich in **Fig. 3** gezeigt ist, ist der Zylinderkopf **10** mit vorzugsweise zwei Einlaßöffnungen **21** und vorzugsweise zwei Auslaßöffnungen **22** für jeden Zylinder ausgebildet (lediglich ein Paar von diesen ist in der Zeichnung gezeigt). Die Öffnungen bzw. Ports **21**, **22**, ... kommunizieren mit der Verbrennungskammer über Öffnungen, welche durch ein Einlaßventil und ein Auslaßventil **23**, **23** geöffnet und geschlossen werden. Das Einlaßventil und das Auslaßventil **23**, **23** sind im wesentlichen parallel zu der Zylinderachse z angeordnet, ebenso wie vorzugsweise parallel zu der Einspritzeinrichtung **4**. Die Ventile **23** sind nach oben (in einer derartigen Richtung, um die Öffnung zu verschließen) durch Schraubenfedern **24** als bevorzugte beaufschlagende bzw. Vorspannmittel vorgespannt. Wenn die Ventile **23** durch Nockenwellen **26**, **26** über schwenk- bzw. schwingarmartige Kniehebel **25** betätigt werden (die einfach als Schwenk- bzw. Schwingarm bezeichnet werden), werden die Ventile **23**, **23** nach unten gegen eine beaufschlagende bzw. Vorspannkraft der Federn **24** verlagert bzw. verschoben.

[0059] Jeder der Schwenkhebel bzw. Schwingarme **25** ist im wesentlichen sich in der Links- und Rechtsrichtung (der Breitenrichtung des Zylinderkopfs **10**) erstreckend angeordnet, wenn in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** gesehen, wie dies in der Zeichnung gezeigt ist. Von beiden Längsenden ist das Ende nahe dem Zentrum des Zylinders **2** (das rechte Ende für die Einlaßseite, die auf der linken Seite in der Zeichnung gezeigt ist; das linke Ende für die entgegengesetzte bzw. gegenüberliegende Auslaßseite) mit einem Wellenende des Auslaßventils **23**, **23** verbunden. Andererseits sind die entgegengesetzten bzw. gegenüberliegenden Enden davon auf linken und rechten Seiten des Zylinderkopfs **10** angeordnet und schwenkbar durch Endschenkelzapfen **27** abgestützt.

[0060] Genauer umfaßt der Endschenkelzapfen **27** einen aufnehmenden bzw. Aufnahmeabschnitt **27a** und einen schwenkenden bzw. Schwenkabschnitt **27b**. Der Aufnahmeabschnitt **27a** ist an dem Zylinderkopf **10** festgelegt und beinhaltet eine abgerundete (im wesentlichen halbkugelförmige) Vertiefung an seinem oberen Abschnitt. Der Schwenkabschnitt **27b** umfaßt einen komplementären abgerundeten (im wesentlichen halbkugelförmigen) Vorsprung an seinem unteren Ende, das gleitbar in der Vertiefung des Aufnahmeabschnitts **27a** gehalten ist. Der Schwenkabschnitt **27b** ist in ein vertikales Durchgangsloch geschraubt, das an dem Ende des Schwingarms **25** ausgebildet ist und daran durch eine Verriegelungs-

mutter **28** festgelegt. Dementsprechend kann die Höhe des Schwingarms **25** durch ein Lockern der Verriegelungsmutter **28** und Drehen des Schwenkabschnitts **27b** um seine Schwenkachse eingestellt werden, wodurch die Einstellung des Ventilspiels der Einlaß- und Auslaßventile **23, 23** ermöglicht wird. D.h. der Endzapfen bzw. -schwenkzapfen **27** ist mit einem mechanischen Spieleinstellmechanismus zum Einstellen des Ventilspiels bzw. -freiraums der Einlaß- und Auslaßventile **23, 23** versehen.

[0061] Wie dies lediglich in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist an dem in Längsrichtung zentralen Abschnitt von jedem der Schwingarme **25** ein Wälzlager **29** im wesentlichen in gleitendem Kontakt mit jeder Nockenase der Nockenwelle **26** angeordnet, wodurch die Gleitreibung des Ventilsystems reduziert wird. In [Fig. 2](#) ist durch Bezugszeichen **30** identifiziert und in strichlierten Linien eine Zündkerze dargestellt, die so angeordnet ist, daß ihr Ende in die Verbrennungskammer des Zylinders **2** vorragt. In [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist mit dem alphabetischen Zeichen w eine Wasserummantelung identifiziert, die im Inneren des Zylinderkopfs **10** ausgebildet ist.

[0062] Die Einlaß- und Auslaß-Nockenwelle **26, 26**, wie dies in [Fig. 4](#) gezeigt ist, erstrecken sich im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** und sind drehbar durch einen Nockenhalter **31** abgestützt, der vorzugsweise auf einem mittleren Bereich des Zylinderkopfs **10** festgelegt ist (Die Zeichnung zeigt Nockenwellen **26, 26** und einen Nockenhalter **31**, wobei das Auslaß- und Einlaßventil **23** und der Schwingarm **25** weggelassen sind). Der Nockenhalter **31** umfaßt einen Hauptkörper **32**, eine Mehrzahl von (beispielsweise zehn) Nockenachszapfen **33, 33, ...** insgesamt, und Nockenkapfen **34, 34, ...**. Der Hauptkörper **32** ist sich im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** erstreckend ausgebildet. Die Nockenachszapfen **33, 33, ...** zweigen an zwischenliegenden Bereichen bzw. Abschnitten des Hauptkörpers **32** in Richtung zu beiden seitlichen bzw. lateralen (linken und rechten) Seiten (Einlaßseite und Auslaßseite) ab. Die Nockenkapfen **34, 34, ...** sind an der Oberseite jedes Nockenachszapfens **33** festgelegt.

[0063] Der Hauptkörper **32** und der Nockenachszapfen **33, 33, ...** des Nockenhalters **31** sind einstückig bzw. integral oder einheitlich ausgebildet, wie dies gesondert in [Fig. 5](#) gezeigt ist, und nehmen insgesamt eine fischgrätenartige Form ein. Jedoch sind der Hauptkörper **32** und der Nockenachszapfen **33, 33, ...** nicht auf diese Ausbildung beschränkt, sondern können in jeder anderen Anordnung vorliegen, in welcher sie einstückig bzw. integral oder einheitlich so ausgebildet sind, daß der Nockenachszapfen **33, 33, ...** zwischen benachbarten Zylindern **2** zu positionieren ist. Der Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** ist mit einer Nut bzw. Rille **32a** ausgebildet, welche

nach oben über die im wesentlichen gesamte Längserstreckung öffnet. Vertikal durch den Bodenabschnitt der Nut **32a** durchtretend sind vier kreisförmige Löcher **35, 35, ...** (die als Einspritzeinrichtungseinsetzloch bezeichnet sind) ausgebildet, in welche eine Einspritzeinrichtung **4** wenigstens teilweise eingesetzt ist. An einem Abschnitt des Motors **1** rückwärts von dem Einspritzeinrichtungslöcher **35** ist, wie dies im Detail beschrieben werden wird, ein Durchgangslöcher **36** gebohrt, in welches ein Bolzen **58** eingesetzt ist bzw. wird. Der Bolzen **58** wird verwendet, um fix eine Klemme bzw. Klammer **57** an dem Zylinderkopf **10** zu sichern (siehe [Fig. 9](#)).

[0064] Eine obere Umfangsoberfläche des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** mit Ausnahme der Rille **32a**, wie dies in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, umfaßt eine abdichtende bzw. Dichtoberfläche **32b** (als eine bevorzugte zweite Dichtoberfläche), welche an einer Dichtung **37** (als einem bevorzugten zweiten Dichtabschnitt) anschlägt bzw. anliegt, die auf der Kopfabdeckung **1** angeordnet ist. D.h. der Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung **12**, die in der Kopfabdeckung **11** ausgebildet ist, ist zunehmend nach unten in Richtung zu der Innenseite der Öffnung **12** geneigt. Sich nach unten von ihrer unteren Kante erstreckend, ist eine Umfangserstreckung **38** im wesentlichen über den Umfang der Öffnung **12** ausgebildet. In der unteren Oberfläche der Erstreckung **38** ist eine dünne Nut bzw. Rille ausgebildet, die nach oben für ein Aufnehmen der Dichtung **37** darin vertieft ist. Mit anderen Worten ist am Boden des Umfangs der Öffnung **12** die Dichtung **37** in Anschlag bzw. Anlage mit der Dichtoberfläche **32b** des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** zur Verfügung gestellt.

[0065] Indem sie auf dem Zylinderkopf **10** montiert bzw. angeordnet wurde, wie dies in [Fig. 4](#) gezeigt ist, bildet die Mehrzahl der Nockenachszapfen **33, 33, ...** ein Paar eines Achsendes bzw. -zapfens auf der Einlaßseite und eines Achsendes bzw. -zapfens auf der Auslaßseite, wobei eine Mehrzahl von (beispielsweise fünf) Achszapfen auf der Einlaßseite und eine Mehrzahl von (beispielsweise fünf) Achszapfen an der Auslaßseite jeweils so angeordnet sind, daß zwei Nockenassen für jeden Zylinder zwischen den benachbarten Achszapfen im wesentlichen in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** angeordnet sind. Diese entsprechenden Achszapfen **33** sind mit einer unteren Hälfte eines Achszapfenlagers ausgebildet, welches eine Achszapfenoberfläche der Nockenwelle **26** im wesentlichen in gleitendem Kontakt aufnimmt. Die Nockenkappe **34**, die daran festzulegen ist, ist mit einer oberen Hälfte des Achszapfenlagers ausgebildet.

[0066] Die Achszapfen **33, 33** auf der Einlaßseite und der Auslaßseite, die an dem vordersten Abschnitt des Motors **1** angeordnet sind, unterliegen einer stärkeren Last bzw. Belastung als die anderen

Achszapfen. Um diesem Rechnung zu tragen, sind die Bereiche bzw. Flächen der unteren Lager der Achszapfen spezifisch vergrößert, und die Nockenkappe **34**, die daran festzulegen ist, ist in einstückiger bzw. integraler oder einheitlicher Konstruktion von jenen auf der Einlaß- und Auslaßseite.

[0067] In einer Draufsicht auf eine obere Oberfläche der mittleren Lage bzw. Platte des Zylinderkopfs **10**, wobei die Nockenwelle **26** und der Nockenhalter entfernt sind, wie dies in [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist die mittlere Lage mit Einspritzeinrichtungslöchern **41, 41, ...** ausgebildet, welche die mittlere Lage entsprechend in Position zu den zentralen Abschnitten des ersten bis vierten Zylinders **2** durchdringen. Die Löcher **41, 41, ...** umgebend sind vier Durchtritts- bzw. Durchgangslöcher **42, 42, ...** für jeden der Zylinder **2** ausgebildet. In den Durchgangslöchern **42, 42, ...** sind Ventilschäfte der Einlaß- und Auslaßventile **23, 23** eingesetzt. An der Rückseite jedes Einspritzeinrichtungslochs **41** ist ein Bolzenloch **43** gebohrt, in welches ein Bolzenkörper eines Bolzens **58** geschraubt ist. Der Bolzen **58** befestigt eine Klemme **57** (siehe [Fig. 9](#)) des Injektors bzw. der Einspritzeinrichtung **4**.

[0068] Jeden des ersten bis vierten Zylinders **2** umgebend sind Durchgangslöcher **45, 45, ...** ausgebildet, durch welche die Zylinderkopfbolzen **44, 44, ...** (siehe [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)) eingesetzt sind bzw. werden, um den Zylinderkopf an einem Zylinderblock (nicht gezeigt) festzulegen. Eine Mehrzahl von (beispielsweise sechs) Kopfbolzen **44, 44, ...** ist an im wesentlichen regelmäßigen Intervallen bzw. Abständen in der Umfangsrichtung um jeden des ersten bis vierten Zylinders **2** angeordnet. Von den sechs Bolzen werden beispielsweise zwei Kopfbolzen **44, 44**, die zwischen benachbarten Zylindern angeordnet sind, gemeinsam für die Zylinder verwendet.

[0069] In einer Draufsicht auf den Motor **1**, wie sie in der Zeichnung gezeigt ist, überlappt der Kopfbolzen **44, 44**, der gemeinsam für die benachbarten zwei Zylinder **2, 2** verwendet wird, teilweise mit Festlegungserhebungen **46, 46, ...**, an welche die Nockenachszapfen **33, 33** des Nockenhalters **31** festgelegt sind. Die zwei Kopfbolzen **44, 44**, die an dem rückwärtigen Ende des Motors **1** angeordnet sind, überlappen ebenfalls mit den Befestigungs- bzw. Festlegungserhebungen **46, 46, ...**. D.h. in dieser Ausbildung wirkt ein Kopfbolzen durch Löcher **45, 45, ...** zwischen den Zylindern **2** auf der mittleren Platte bzw. Lage des Zylinderkopfs **10** mit den Festlegungserhebungen **46, 46, ...** des Nockenhalters **31** zusammen bzw. trifft auf diese, was die Schwierigkeit eines einstückigen bzw. integralen Ausbildens des Nockenhalters **31** auf der mittleren Lage zeigt.

[0070] Mit anderen Worten verwendet der Zylinderkopf **10** gemäß dieser Ausbildung eine relativ große Anzahl von Kopfbolzen **44, 44**, um einen hohen Ver-

brennungsdruck aufzunehmen, der in unvermeidbarer Weise durch Dieselmotoren mit Direkteinspritzung erzeugt wird, was relativ große Räume für das Kopfbolzendurchgangsloch **34** und entsprechende Erhebungen zur Verfügung stellt. Trotzdem wird jedoch durch ein Vorsehen bzw. Bereitstellen des Nockenhalters **31** gesondert von dem Zylinderkopf **10** in der Struktur eine erhöhte Flexibilität in dem Layout der Befestigungserhebung **46** des Nockenhalters **31** und des Bolzendurchgangslochs **45** auf der mittleren Lage erzielt, was diesen erlaubt, daß sie geeignet auf dem Zylinderkopf **10** angeordnet werden, der kompakt in der Größe ist.

[0071] Die mittlere Lage des Zylinderkopfs **10**, der mit dem Ventilsystem des Motors **1**, wie oben beschrieben ist, montiert ist, ist mit der Kopfabdeckung **11** von oben abgedeckt und von der Außenseite abgeschirmt, wie dies in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist. D.h. wie dies ebenfalls in [Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist der Zylinderkopf **10** integral oder einheitlich mit einer Wand **47** ausgebildet, die sich nach oben über den Umfang des Zylinderkopfs **10** erstreckt. Eine obere Oberfläche dieser Wand **47** ist in einer öldichten Weise mit einer unteren Oberfläche einer Umfangswand **50** verbunden, die sich nach unten von dem Umfang der Kopfabdeckung **11** erstreckt. Insbesondere ist die obere Oberfläche der Umfangswand **47** mit einer abdichtenden bzw. Dichtoberfläche **47a** (als einer bevorzugten ersten Dichtoberfläche) ausgebildet, um mit einer unteren Kante bzw. einem unteren Rand der Umfangswand **50** verbunden zu werden. In der Dichtoberfläche **47a** ist eine Mehrzahl von Bolzenlöchern **48, 48, ...** an im wesentlichen regelmäßigen Intervallen in der Umfangsrichtung entlang der Umfangswand **47** gebohrt.

[0072] Die Umfangswand **50** der Kopfabdeckung **11** erstreckt sich auf der Einlaßseite, um sich nach unten zu ihrem außenliegenden Abschnitt zu biegen. Auf der Auslaßseite und der Rückseite des Motors **1** biegt sich die Umfangswand **50** nach unten im wesentlichen senkrecht an dem äußeren bzw. Außenumfang der Kopfabdeckung **11** und erstreckt sich nach unten. Zusätzlich wird die Umfangswand **50** auf der vorderen Seite des Motors **1**, wie dies in [Fig. 7](#) gezeigt ist, entsprechend einer Kontur der Nockenkappe **34** weggeschnitten oder vertieft bzw. ausgenommen, die an der vorderen Kante des Nockenhalters **31** zur Verfügung gestellt ist. Entlang des Ausschnitts ist bzw. wird die untere Kante der Umfangswand **50** mit der oberen Oberfläche der Nockenkappe **34** verbunden. Dementsprechend sind Dichtoberflächen ähnlich der Dichtoberfläche **47a** des Zylinderkopfs **10** in der oberen Oberfläche der Nockenkappe **34** und der Seitenoberfläche ausgebildet, die sich sowohl von linken als auch rechten Enden davon erstreckt bzw. fortsetzt.

[0073] Wie dies in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist in

der unteren Oberfläche der Umfangswand **50** der Kopfabdeckung **11** eine dünne Nut bzw. Rille ausgebildet, die nach unten im wesentlichen über ihrem Umfang vertieft bzw. abgesetzt ist. In der Rille ist eine Dichtung **51** (als ein bevorzugter erster Dichtabschnitt) in Anschlag bzw. Anlage mit der Dichtoberfläche **47a** an der oberen Kante der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** festgelegt. D.h. an der unteren Kante der Umfangswand **50**, die an dem Umfang der Kopfabdeckung **11** ausgebildet ist, ist die Dichtung **51** in Anschlag mit der Dichtoberfläche **47a** des Zylinderkopfs **10** vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt. Zusätzlich ist, wie dies in [Fig. 8](#) gezeigt ist, an dem Umfang der Kopfabdeckung **11** eine Mehrzahl von Flanschen **52, 52, ...** im wesentlichen entsprechend in der Position der Bohrungslöcher **48, 48, ...** in der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** ausgebildet. Ein kreisförmiges Loch **53** ist ausgebildet, welches vertikal jeden Flansch **52** durchdringt.

[0074] Dann wird, wie dies in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt ist, wenn die Kopfabdeckung **11** auf dem Zylinderkopf **10** montiert ist bzw. wird, wobei die Umfangswand **50** mit der Umfangswand **47** übereinstimmt bzw. zusammenpaßt, die untere Oberfläche der Umfangswand **50** der Kopfabdeckung **11** mit der oberen Oberfläche (der ersten Dichtoberfläche) der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** verbunden und die kreisförmigen Löcher **53**, die in jedem der Mehrzahl von Flanschen **52, 52, ...** an dem Umfang der Kopfabdeckung **11** ausgebildet sind, gelangen in Kommunikation bzw. Verbindung mit jedem der Bolzenlöcher **48** an dem Umfang des Zylinderkopfs **10**. In ähnlicher Weise wird die untere Oberfläche der Umfangserstreckung **38**, die sich nach unten von dem Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** in der Kopfabdeckung **11** erstreckt, mit der Dichtoberfläche **32b** (der zweiten Dichtoberfläche) des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** verbunden. In diesem Zustand wird, indem die Bolzen **54, 54, ...** von oben in die kreisförmigen Löcher **53, 53, ...** in jedem der Flansche **52, 52, ...** an dem Umfang der Kopfabdeckung **11** eingesetzt werden und der Bolzenkörper des Bolzens **54** in das Bolzenloch **48** geschraubt wird, die Kopfabdeckung **11** an dem Zylinderkopf **10** festgelegt.

[0075] Mit anderen Worten arrangiert der Zylinderkopf **10** gemäß dieser Ausbildung die Bolzen **54, 54, ...** (als bevorzugte Befestigungs- bzw. Festlegungseinrichtungen) zum Festlegen der Kopfabdeckung **11** entlang der ersten Dichtung am Umfang der Kopfabdeckung **11**, wobei keine Bolzen in der zweiten Dichtung entlang der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** angeordnet sind. Jedoch hält, indem die Mehrzahl von Bolzen **54, 54, ...** an dem Umfang der Kopfabdeckung **11** mit dem vorbestimmten größeren Drehmoment festgelegt wird, die Dichtung **37** eine Öldichtheit des dichtenden Abschnitts zwischen dem Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** und der Dicht-

oberfläche **32b** des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** auf dem Zylinderkopf **10** selbst mit keiner oder mit einer relativ kleinen Anzahl von Festlegungseinrichtungen in der zweiten Dichtung, wie dies oben beschrieben ist.

[0076] Diese Konfiguration stellt sicher, daß die Umfangswand **50** der Kopfabdeckung **11** und die Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** miteinander durch die Mehrzahl von Festlegungsbolzen **54, 54, ...** verbunden werden, die in dem Verbindungsabschnitt (erste Dichtung) angeordnet sind, wodurch es der Dichtung **51** ermöglicht wird, dazwischen eine Öldichtheit aufrecht zu erhalten. Zusätzlich stellt diese Konfiguration sicher, daß die untere Kante der Umfangserstreckung **38**, die sich nach unten von dem Umfang der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** der Kopfabdeckung erstreckt, ausreichend dicht bzw. fest gegen die obere Oberfläche des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** gepreßt wird, der auf dem Zylinderkopf **10** angeordnet ist, wodurch es der Dichtung **37**, die an dem Verbindungsabschnitt (zweiten Dichtung) zur Verfügung gestellt ist, ermöglicht wird, dazwischen eine Öldichtheit aufrecht zu erhalten. Die Festlegungsbolzen **54** sind vorzugsweise ebenfalls an dem vorderen bzw. Frontabschnitt der Umfangswand **50** der Kopfabdeckung **11** so vorgesehen, daß die Dichtung **51** eine Öldichtheit zwischen dem vorderen Abschnitt der Umfangswand **50** und der vorderen Kante bzw. dem vorderen Rand der Nockenabdeckung **34** aufrecht erhält.

[0077] Der Zylinderkopf **10** gemäß dieser Ausbildung zielt darauf ab, daß: wie dies in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, die Höhe der ersten Dichtung, die den Zylinderkopf **10** und die Kopfabdeckung **11** miteinander am Umfang davon verbindet, d.h. die Höhe der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** kleiner als eine vorbestimmte Höhe ist, um nicht nachteilig die Einstellarbeit des mechanischen Spieleinstellmechanismus des Endschenkwzapfens **27** zu beeinflussen, der benachbart der Umfangswand **47** angeordnet ist. D.h. in dieser Ausbildung ist das Niveau der Dichtoberfläche **47a** der Umfangswand **47** niedriger als eine zusammenpassende Oberfläche zwischen den Nockenachszapfen **33, 33, ...** des Nockenhalters **31** und den Nockenkapfen **34, 34, ...**.

[0078] Spezifischer weist, wie dies lediglich in [Fig. 3](#) gezeigt ist, die Umfangswand **47** die im wesentlichen selbe Höhe auf der Einlaßseite und auf der Auslaßseite auf und beide sind niedriger als die Verriegelungsmutter **28**, die auf den Schwenkabschnitt **27b** des Endschenkwzapfens **27** des benachbarten Schwingarms **25** geschraubt ist. Mit dieser Konstruktion ragt, wenn die Kopfabdeckung **11** von dem Zylinderkopf **10** entfernt wurde, das obere Ende der schwenkenden bzw. Schwenkabschnitte **27b** und der Verriegelungsmuttern **28** von jedem der Endschenkwzapfen **27** auf der Einlaßseite und auf der

Auslaßseite nach oben über das Niveau der oberen Oberfläche der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** vor. Dies erleichtert die Einstellarbeit der Höhe der Schwingarme **25**, indem die Verriegelungsmuttern **28** gelockert werden und die Schwenkabschnitte **27b** gedreht werden. D.h. die Einstellarbeit des Ventilspiels wird leicht durch eine Verwendung des mechanischen Spieleinstellmechanismus der Endschwenkzapfen **27** durchgeführt.

[0079] In der Kopfabdeckung **11** sind, wie dies in [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, ein erster sich wölbender Abschnitt **11a** und ein zweiter sich wölbender Abschnitt **11b** auf der Abgasseite der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** mit einer nicht gezeigten Ölseparator- bzw. -trennkammer ausgebildet, die darin definiert ist. Der erste ausbauchende bzw. sich wölbende Abschnitt **11a** ist nach oben über den Abschnitt abgestuft, der von dem Zentrum (dem zentralen Abschnitt zwischen dem ersten Zylinder und dem zweiten Zylinder in den Zeichnungen) zu der Rückseite in der Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des Motors **1** liegt. Der zweite sich wölbende Abschnitt **11b** ist weiter nach oben von dem ersten sich wölbenden Abschnitt **11a** auf der rückwärtigen Seite des Motors **1** abgestuft.

[0080] Mit anderen Worten ist die Kopfabdeckung **11** derart konfiguriert, daß der Abschnitt auf der Einlaßseite der Einspritzeinrichtungsöffnung **12** tiefer als der Abschnitt auf der Auslaßseite davon angeordnet ist, wobei das individuelle Kraftstoffrohr **13**, das von der gemeinsamen Druckleitung **5** zu jeder der Einspritzeinrichtungen **4** verläuft, über dem Abschnitt auf der Einlaßseite angeordnet ist, wie dies durch strichlierte Linien in [Fig. 2](#) angedeutet ist. D.h. das individuelle Kraftstoffrohr **13** ist über dem relativ tieferen Abschnitt der Kopfabdeckung **11** angeordnet, wodurch der Anstieg in der Motorhöhe aufgrund der Anordnung des individuellen Kraftstoffrohrs bzw. der individuellen Kraftstoffleitung **13** unterdrückt wird.

(Unterstützungsstruktur der Einspritzeinrichtungen)

[0081] Als nächstes wird eine abstützende bzw. Unterstützungsstruktur der Einspritzeinrichtungen **4**, **4**, ... in dem Zylinderkopf **10** unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#), [Fig. 9](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) beschrieben. Wie oben beschrieben, ist bzw. wird die Einspritzeinrichtung **4** für jeden Zylinder **2** wenigstens teilweise von oben in das Einspritzeinrichtungseinsetzloch **35**, das in dem Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** ausgebildet ist, und das Einspritzeinrichtungsloch **41** eingesetzt, das mit dem Einsetzloch **35** darunter kommuniziert bzw. in Verbindung steht, und ist vorzugsweise im wesentlichen entlang der Achse **z** angeordnet. Indem der oben beschriebene Zustand beibehalten wird, werden die Einspritzeinrichtungen **4**, **4**, ... durch die Klemme **57** in bezug auf den Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** festgelegt oder können daran fest-

gelegt werden. Die Klemme **57** ist im wesentlichen in der Nut bzw. Rille **32a** des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** enthalten, um sich im wesentlichen in seiner Längsrichtung zu erstrecken, und ist an der mittleren Lage des Zylinderkopfs **10** durch Bolzen **58** festgelegt, welche vertikal dadurch durchtreten, wobei der Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** dazwischen gelagert bzw. angeordnet ist.

[0082] Die Einspritzeinrichtungsöffnung **12**, die in der Kopfabdeckung **11** ausgebildet ist, wie dies in [Fig. 8](#) gezeigt ist, ist in der Kopflängsrichtung entsprechend dem Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** verlängert, wobei sie eine schlitzartige Form annimmt. Somit ist, wie dies am besten in [Fig. 11](#) gezeigt ist, die Klemme **57** so angeordnet, daß ihre Längsrichtung im wesentlichen in der Längsrichtung des Schlitzes ausgerichtet bzw. orientiert ist. Die Einspritzeinrichtung **4**, die Klemme **57** und der Bolzen **58** sind zu der Außenseite der Kopfabdeckung **11** durch die Einspritzeinrichtungsöffnung **12** freigelegt.

[0083] Das Längsende der Klemme **57** verzweigt sich in zwei Klauen **57a**, **57a**. Die Klauen **57a**, **57a** halten die Einspritzeinrichtung **4** und zwingen bzw. beaufschlagen sie nach unten, um so den Injektor bzw. die Einspritzeinrichtung **4** fix zu halten. D.h. die Einspritzeinrichtung **4** hat eine im wesentlichen zylindrische Form insgesamt und ist mit einem schmalen Hals **4a** mit einem polygonalen oder rechteckigen bzw. rechwinkeligen Querschnitt an dem in Längsrichtung zentralen Abschnitt ausgebildet. Der schmale bzw. enge Hals **4a** wird durch die Klauen **57a**, **57a** der Klemme **57** gehalten.

[0084] Auf diese Weise ist bzw. wird der schmale Hals **4a** der Einspritzeinrichtung **4** durch die Klauen **57a**, **57a** der Klemme **57** gehalten, wodurch die Rotationsverlagerung der Einspritzeinrichtung **4** um ihre Achse verhindert wird. Dementsprechend wird das Rotationspositionieren der Einspritzeinrichtung **4** um ihre Achse vervollständigt, wenn die Einspritzeinrichtung **4** an dem Zylinderkopf **10** von oberhalb des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** gepaßt und durch die Klemme **57** festgelegt wurde.

[0085] Der Motor **1** gemäß dieser Ausbildung verwendet vorzugsweise die Einspritzeinrichtung **4** einer gut bekannten Mehrlochart, die eine Mehrzahl von Einspritzbohrungen aufweist, die in einer Düse an ihrer Spitze ausgebildet sind. Einige der Einspritzbohrungen sollten an geeigneten Positionen in bezug auf die Zündkerze **30** geöffnet sein. D.h. im allgemeinen verwendet ein Dieselmotor, welcher ein Selbstzünden der Mischung bewirkt, eine Glüh- bzw. Zündkerze, um die Startbarkeit in einer kalten Umgebung sicherzustellen. Ein Teil des Kraftstoffsprays bzw. -nebels wird in direkten Kontakt mit der Spitze der Glühkerze gebracht, die in die Verbrennungskammer bzw. den Brennraum des Zylinders **2** vorragt, so daß die

sichergestellte Selbstzündung selbst in der kalten Umgebung erzielt bzw. erhalten wird.

[0086] Aus diesem Grund sollte in dem Fall mit einer mehrlochartigen Einspritzeinrichtung **4** wie in dieser Ausbildung die Einspritzeinrichtung **4** geeignet um ihre Achse positioniert sein, so daß Kraftstoffnebel von irgendeiner der Einspritzbohrungen die Spitze (siehe [Fig. 2](#)) der Glühkerze **30** kontaktiert. In diesem Hinblick wird die Klemme **57**, wie oben beschrieben, in vorteilhafter Weise verwendet. D.h. diese Ausbildung verwendet die Klemmen **57**, um die entsprechenden Einspritzeinrichtungen **4** für jeden der Zylinder **2** zu positionieren und festzulegen, wodurch das Auftreten eines menschlichen Fehlers in einer Zusammenbautätigkeit verhindert wird, um den günstigen Kaltstart des Motors **1** sicherzustellen.

[0087] Wie dies in [Fig. 9](#) gezeigt ist, ist ein Kopf des Bolzens **58** zur Festlegung der Klemme **57** innerhalb der Einspritzeinrichtungsöffnung in der Kopfabdeckung **11** angeordnet und ist zur Außenseite der Kopfabdeckung **11** freigelegt. Der Körper des Bolzens **58** ist bzw. wird von oben in ein kreisförmiges Loch **57b** eingesetzt, das vertikal durch die im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende zentrale Bohrung der Klemme **57** durchtritt, das Bolzendurchgangsloch **36** durchdringt, das in einem Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** ausgebildet ist, und mit dem kreisförmigen Loch **57b** kommuniziert bzw. in Verbindung steht, und im Inneren der Kopfabdeckung **11** angeordnet ist. Die Spitze des Körpers des Bolzens **58** ist bzw. wird in das Bolzenloch **43** geschraubt, das auf der mittleren Platte bzw. Lage des Zylinderkopfs **10** öffnet bzw. mündet.

[0088] Wie oben beschrieben, ist der Kopf des Bolzens **58** zur Außenseite der Kopfabdeckung **11** derart freigelegt, daß die Befestigungsarbeit des Bolzens **58** erleichtert ist bzw. wird, wodurch die Montagearbeit der Einspritzeinrichtung **4** erleichtert wird. Währenddessen tritt der Körper des Bolzens **58** durch den Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** durch und ist bzw. wird an dem Zylinderkopf **10** so festgelegt, daß die Einspritzeinrichtung **4** zuverlässig gehalten ist, selbst wenn die Einspritzeinrichtung **4** eine bemerkenswert große Reaktionskraft während des Hochdruckkraftstoffeinspritzens ausbildet.

[0089] In der oben beschriebenen Anordnung des Bolzens **58** kann jedoch Motoröl in nachteiliger Weise aus dem Inneren der Kopfabdeckung **11** entlang des Körpers des Bolzens **58** herauslecken. Um diesem Rechnung zu tragen, verwendet diese Ausbildung eine Unterleg- bzw. Beilagscheibe **59**, die auf eine vorbestimmte Position des Körpers des Bolzens **58** gepaßt ist, und ordnet zwei Dichtringe **60**, **61** durch eine Verwendung der Unterlegscheibe **59** an, um das Öllecken zu verhindern.

[0090] D.h. die Unterlegscheibe **59**, wie dies in [Fig. 10](#) einer vergrößerten Ansicht davon gezeigt ist, umfaßt einen Zylinderabschnitt **59a** und einen Rand bzw. Kragen **59b**. Der Zylinderabschnitt **59a** ist locker auf den Körper des Bolzens **58** gepaßt. Der Kragen **59b** erstreckt sich nach außen von einem Ende des Zylinderabschnitts **59a**. Der Kragen **59b** ist einstückig bzw. integral oder einheitlich mit einem ersten Dichtring **60** versehen, der aus einem rückstellfähigen Material, wie Gummi, durch vulkanisiertes Kleben hergestellt ist. Das andere Ende des Zylinderabschnitts **59a** ist mit einem zweiten Dichtring **61** in der ähnlichen Weise versehen. Somit ist, wie dies in [Fig. 9](#) gezeigt ist, die Unterlegscheibe **59** auf den Körper des Bolzens **58** gepaßt und zwischen der unteren Oberfläche der Klemme **57** und der Bodenoberfläche der Rille **32a** des Hauptkörpers **32** des Nockenhalters **31** angeordnet oder kann gepaßt oder angeordnet sein. Mit dieser Anordnung behält der erste Dichtring **60** eine Öldichtheit zwischen der Bodenoberfläche der Rille **32a** und der unteren Oberfläche des Kragens **59b** der Unterlegscheibe **59** (vertikales Spiel in der Zeichnung) bei, und der zweite Dichtring **61** behält eine Öldichtheit zwischen der Innenoberfläche des Bolzendurchgangslochs **36**, das in dem Hauptkörper **32** des Nockenhalters **31** ausgebildet ist, und der Außenoberfläche des Körpers des Bolzens **58** bei (horizontales Spiel in der Zeichnung).

[0091] Wie oben beschrieben, ist bzw. wird eine doppelte Dichtstruktur mit dem ersten Dichtring **60**, der das Spiel bzw. den Freiraum in der axialen Richtung des Bolzens **58** abdichtet, und dem zweiten Dichtring **61** erzielt, der das Spiel bzw. den Abstand in der radialen Richtung des Bolzens **58** abdichtet, wodurch zuverlässig das Öllecken aus der Kopfabdeckung **11** selbst mit der Verschlechterung in einer Dichtleistung von irgendeinem der Dichtringe aufgrund der Toleranz in Komponenten oder dem Zusammenbaufehler verhindert wird.

[0092] Daher wird gemäß der Zylinderkopfstruktur des Dieselmotors **1** mit Direkteinspritzung in Übereinstimmung mit dieser Ausbildung der Dieselmotor **1** mit Direkteinspritzung mit doppelter oben liegender Nockenwelle (DOHC) zur Verfügung gestellt, umfassend die Einlaß- und Auslaß-Nockenwelle **26**, **26**, die gesondert bzw. getrennt zur Verfügung gestellt sind, und die Einlaß- und Auslaßventile **23**, **23**, die durch jede der Nockenwellen **26**, **26** über den Schwenk- bzw. Schwingarm **25** angetrieben sind, wobei der Nockenhalter **31** gesondert von dem Zylinderkopf **10** in der Struktur vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt ist. Dementsprechend ist die Interferenz bzw. das Zusammentreffen mit dem Kopfbolzen **44** und anderen Komponenten eliminiert, wodurch die Größe des Zylinderkopfs **10** und somit des Motors **1** reduziert wird.

[0093] Zusätzlich ist der mechanische Positioniermechanismus (mechanische Spieleinstellmechanis-

mus) zum Einstellen des Ventilspiels bzw. -freiraums an jedem der Endschwenkzapfen **27** der Schwingarme **25** vorgesehen, welche die Einlaß- und Auslaßventile **23**, **23** treiben. Dementsprechend wird eine Kostenreduktion im Vergleich mit der hydraulischen Spieleinstelleinrichtung erzielt.

[0094] Darüber hinaus ist aufgrund der bevorzugten im wesentlichen vertikalen Anordnung der Einlaß- und Auslaßventile **23**, **23**, die für den Dieselmotor **1** mit Direkteinspritzung einzigartig ist, der Endschwenkzapfen **27** jedes Schwenk- bzw. Schwingarms **25** nahe der Umfangswand **47** des Zylinderkopfs **10** angeordnet. Unter Berücksichtigung desselben ist die Umfangswand **47** in der Höhe reduziert, wodurch die Einstellarbeit des Ventilspiels durch eine Verwendung des mechanischen Spieleinstellmechanismus erleichtert wird.

[0095] D.h. gemäß der bevorzugten Ausbildung der vorliegenden Erfindung wird das kleinere Dimensionieren des Dieselmotors mit Direkteinspritzung mit reduzierten Kosten durch Annehmen bzw. Anwendung des mechanischen Spieleinstellmechanismus erzielt bzw. erhalten. Zusätzlich wird selbst mit der Annahme des Mechanismus eine Schwierigkeit in der Einstellarbeit des Spiels bzw. Freiraums der Einlaß- und Auslaßventile vermieden.

[0096] Es sollte geschätzt werden, daß diese Ausbildung die Zylinderkopfstruktur für den Reihen-Vier-Zylinder-Dieselmotor anwendet, der in Längsrichtung in dem Motorraum des Fahrzeugs montiert ist, jedoch nicht auf diese Anwendung beschränkt sein muß. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung auf einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung angewandt werden, der quer in dem Motorraum angeordnet ist, auf einen Reihendieselmotor mit Direkteinspritzung mit drei oder fünf oder mehr Zylinder oder einen V-artigen Dieselmotor mit Direkteinspritzung mit drei oder mehr Zylindern, die in jeder Reihe angeordnet sind.

[0097] In dem Zylinderkopf des Dieselmotors **1** mit Direkteinspritzung gemäß der Ausbildung ist bzw. wird der Fluß bzw. Strom des Kühlmittels in dem Wassermantel bzw. der Wasserummantelung **w** nach unten zu der Decke jedes Zylinders **2** zum Reduzieren einer thermischen Last bzw. Belastung gerichtet. D.h., wie dies in [Fig. 12](#) eines horizontalen Querschnitts des Zylinderkopfs **10** gezeigt ist, und wie dies in [Fig. 13](#) eines vertikalen Querschnitts des Zylinderkopfs **10** zwischen dem dritten und vierten Zylinder **2**, **2** gezeigt ist, ist ein Verstärkungsbalken bzw. -träger **62** ausgebildet, der die mittlere Lage und eine untere Lage des Zylinderkopfs **10** an der Innenseite der Wasserummantelung **w** zwischen den benachbarten Zylindern **2**, **2** verbindet, und ein Paar von Rippen **63**, **63** ist gebildet, die sich von der mittleren Lage und in der rechten und linken Richtung nach unten sowohl

auf der rechten als auch linken Seite des verstärkenden bzw. Verstärkungsbalkens **62** erstrecken.

[0098] Das Vorsehen der Rippen **63**, **63** zwischen den benachbarten Zylindern **2**, **2** bewirkt, daß das Kühlmittel, das von der rückwärtigen Kante zur vorderen Kante des Motors **1** in der Wasserummantelung **w** fließt (welche durch dicke Pfeile in [Fig. 12](#) angedeutet ist), nach unten zwischen den Zylindern **2**, **2** zu der Abdeckung bzw. Decke jedes Zylinders **2** gerichtet ist. Dies verstärkt eine Kühleffizienz bzw. -wirkung in der Decke jedes Zylinders **2**, welcher einer besonders hohen thermischen Last bzw. Belastung unterliegt.

[0099] Mit der oben beschriebenen Konstruktion ist jedoch der Kühlmittelfluß bzw. -strom durch die Rippe **63** an dem oberen Abschnitt der Wasserummantelung **w** blockiert, was möglicherweise bewirkt, daß sich Blasen in dem Kühlmittel in der Nachbarschaft der Rippe **63** sammeln, was lokal die Kühleffizienz davon verringern kann. In diesem Hinblick ist der Zylinderkopf **10** des Motors **1** gemäß der Ausbildung mit einem Bypass- bzw. Zweigleitungsdurchgang **64** ausgebildet, der mit dem stromaufwärtigen Abschnitt der Rippe **63** in Verbindung steht bzw. kommuniziert, wie dies in der Zeichnung gezeigt ist. Der Durchtritt **64** fördert die Blasen in dem Kühlmittel von dem stromaufwärtigen Abschnitt zu dem stromabwärtigen Abschnitt der Rippe **63**, wodurch verhindert wird, daß sich die Blase in der Wasserummantelung **w** sammelt.

Patentansprüche

1. Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors (**1**) mit Direkteinspritzung, umfassend:
einen Zylinderkopf (**10**),
eine Einspritzeinrichtung (**4**), welche im wesentlichen vertikal in dem Zylinderkopf (**10**) entsprechend einer Position zu dem Zentrum jedes Zylinders (**2**) angeordnet ist, ein Einlaßventil (**23**) und ein Auslaßventil (**23**), welche im wesentlichen parallel zu der Einspritzeinrichtung (**4**) angeordnet sind, wobei das Einlaßventil (**23**) und das Auslaßventil (**23**) durch eine Nockenwelle (**26**) über einen Schwingarmtyp-Kniehebel bzw. -Kipphebel (**25**) angetrieben sind,
Einstellmechanismen (**27**, **28**) eines mechanischen Schlagens, welche jeweils an jedem der Endzapfen (**27**) der Kipp- bzw. Kniehebel (**25**) für das Einlaßventil (**23**) und das Auslaßventil (**23**) vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt sind, wobei die Endzapfen (**27**) an beiden seitlichen Seiten des Zylinderkopfs (**10**) angeordnet sind, wenn in der Ausrichtungsrichtung der Zylinder (**2**) gesehen,
eine Einlaß-Nockenwelle (**26**) und eine Auslaß-Nockenwelle (**26**), welche sich in der Ausrichtungsrichtung der Zylinder (**2**) erstreckend zur Verfügung gestellt sind und drehbar durch einen Nockenhalter (**31**) abgestützt sind, welcher an der oberen Fläche bzw.

Oberfläche des Zylinderkopfs (10) montiert bzw. angeordnet ist, wobei der Nockenhalter (31) einen Hauptkörper (32), welcher in der Ausrichtungsrichtung der Zylinder (2) verlängert ist, einen Nockenachszapfen bzw. -lager (33), welcher integral oder einstückig mit dem Hauptkörper (32) ausgebildet ist und zwischen den benachbarten Zylindern (2) angeordnet ist, und eine Nockenkappe (34) umfaßt, welche an dem oberen Abschnitt des Nockenachszapfens (33) festgelegt ist, eine erste Dichtung (51), welche an einem Umfang bzw. Peripherie (50) einer Kopfabdeckung (11) vorgesehen ist, welche über dem Zylinderkopf (10) festgelegt ist und adaptiert ist, um an einer ersten Dichtfläche bzw. -oberfläche (47a) anzuliegen bzw. anzuschlagen, welche an einem Umfang bzw. Peripherie (47) des Zylinderkopfs (10) zur Verfügung gestellt ist, eine Einspritzeinrichtungsöffnung (12), durch welche die Vielzahl der Einspritzeinrichtungen (4) eingesetzt ist, welche an einem im wesentlichen zentralen Abschnitt der Kopfabdeckung (11) ausgebildet ist, um zu der oberen Fläche bzw. Oberfläche des Hauptkörpers (32) des Nockenhalters (31) gerichtet zu sein, und eine zweite Abdichtung (37), welche an einem unteren Abschnitt eines Umfangs bzw. Peripherie der Einspritzeinrichtungsöffnung vorgesehen ist und adaptiert ist, um an einer zweiten Dichtfläche bzw. -oberfläche (32b) anzuliegen bzw. anzuschlagen, welche an der oberen Fläche bzw. Oberfläche des Hauptkörpers (32) des Nockenhalters (31) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Dichtungsfläche (47a) niedriger als eine zusammenpassende bzw. abgestimmte Fläche bzw. Oberfläche zwischen einem Nockenachszapfen (33) und der Nockenkappe (34) angeordnet ist; wobei die Einspritzeinrichtungsöffnung (12) in dem Zylinderkopf (11) in der Ausrichtungsrichtung der Zylinder (2) verlängert bzw. länglich ist, jede der Einspritzeinrichtungen (4) an dem Hauptkörper (32) des Nockenhalters (31) durch einen Bolzen (58) über Klammern bzw. Klemmen (57) innerhalb der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) fixiert ist, und jede der Klemmen (57) adaptiert ist, um die Drehpositionierung der Einspritzeinrichtung (4) um ihre Achse und eine Festlegung davon zu erzielen; wobei der Bolzen (58) adaptiert ist, die Klemme (57) in einer derartigen Weise zu fixieren, daß ein Kopf des Bolzens (58) zur Außenseite der Kopfabdeckung (11) innerhalb der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) freigelegt ist, ein Körper des Bolzens (58) im wesentlichen vertikal in ein Durchtrittsloch (36) eingesetzt ist, welches in dem Nockenhalter (31) ausgebildet ist, und eine Spitze des Körpers in ein Bolzenloch (43) geschraubt ist, welches in dem Zylinderkopf (10) ausgebildet ist; wobei eine Unterlegscheibe (59) an den Körper des Bolzens (58) eingepaßt ist und zwischen der Klemme (57) und dem Hauptkörper (32) des Nockenhalters (31) angeordnet ist, wobei die Unterlegscheibe (59)

mit einem ersten Dichtring (60), welcher an dem Nockenkörper (32) des Nockenhalters (31) anliegt bzw. anschlägt, um eine Öldichtung zwischen einem Abschnitt (32a) des Hauptkörpers (32) des Nockenhalters (31) und einer Fläche bzw. Oberfläche der Unterlegscheibe (59) aufrecht zu erhalten, und einen zweiten Dichtring (61) für ein Abdichten zwischen einer äußeren Fläche bzw. Oberfläche des Körpers des Bolzens (58) und einer inneren Fläche bzw. Oberfläche des Durchtrittslochs (36) in dem Nockenhalter (31) versehen ist, so daß der erste Dichtring (60) eine Dichtung eines Abstands bzw. Freiraums zwischen der äußeren Fläche des Körpers des Bolzens (58) und dem Abschnitt (32a) des Hauptkörpers (32) zur Verfügung stellt und der zweite Dichtring (61) eine Abdichtung zwischen einem Freiraum bzw. Abstand zwischen der äußeren Fläche des Körpers des Bolzens (58) und dem Abschnitt (32a) des Hauptkörpers (32) zur Verfügung stellt, wobei der erste Dichtring (60) einen Abstand bzw. Freiraum in der axialen Richtung des Bolzens (58) abdichtet und der zweite Dichtring (61) einen Abstand bzw. Freiraum in der radialen Richtung des Bolzens (58) abdichtet.

2. Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors (1) mit Direkteinspritzung nach Anspruch 1, wobei die zweite Dichtung (37) der Kopfabdeckung (11) an einem unteren Rand bzw. einer unteren Kante einer Umfangserstreckung (38) zur Verfügung gestellt ist, welche sich nach unten von dem Umfang bzw. Peripherie der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) erstreckt, eine Mehrzahl von Festlegungseinrichtungen (54) zum Festlegen bzw. Anziehen der Kopfabdeckung (11) an dem Zylinderkopf (10) entlang der ersten Dichtung (51) der Kopfabdeckung (11) angeordnet ist, und die Anzieh- bzw. Festlegungskraft, welche an die Festlegungseinrichtungen (54) anzulegen ist, derart bestimmt ist bzw. wird, daß eine Ölabdichtung zwischen der zweiten Dichtung (37) und der zweiten Dichtfläche (32b) des Nockenhalters (31) aufrecht erhalten ist bzw. wird.

3. Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors (1) mit Direkteinspritzung nach Anspruch 1 und 2, wobei die Klemme (57) so angeordnet ist, daß ihre Längsrichtung im wesentlichen in der verlängerten Richtung der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) orientiert ist.

4. Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors (1) mit Direkteinspritzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Kopfabdeckung (11) so konfiguriert ist, daß der Abschnitt an der Einlaßseite der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) tiefer als der Abschnitt auf der Auslaßseite davon angeordnet ist, und individuelle bzw. einzelne Kraftstoffleitungen (13) zum Zuführen von Kraftstoff von einer Common Rail

bzw. gemeinsamen Druckleitung (5) zu jeder der Vielzahl von Kraftstoffeinspritzeinrichtungen (4) oberhalb des Abschnitts an der Einlaßseite angeordnet sind.

5. Zylinderkopfstruktur eines Dieselmotors (1) mit Direkteinspritzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Kraftstoffrückführleitung (14) zum Rückführen von überschüssigem Kraftstoff zu einem Kraftstoffzufuhrsystem sich in der Ausrichtungsrichtung der Zylinder (2) entlang der Einspritzeinrichtungsöffnung (12) in der Kopfabdeckung (11) erstreckend angeordnet ist.

6. Dieselmotor (1) mit Direkteinspritzung, welcher mit der Zylinderkopfstruktur ausgerüstet ist, wie sie in einem der Ansprüche 1 bis 5 definiert ist.

7. Dieselmotor (1) mit Direkteinspritzung nach Anspruch 6, wobei der Motor (1) zwei Einlaßventile (23) und zwei Auslaßventile (23) für jeden Zylinder (2) umfaßt.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

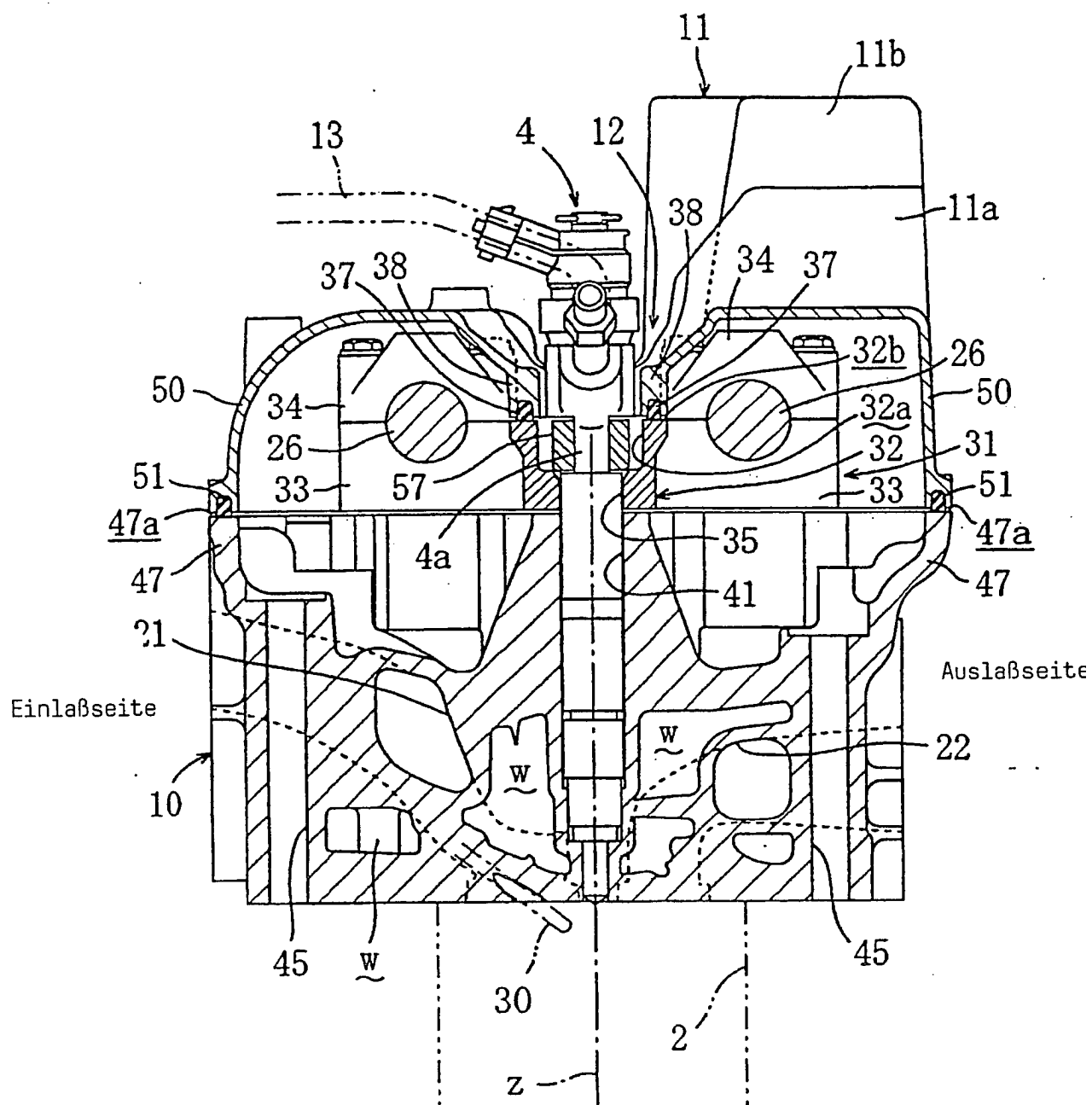


FIG. 3

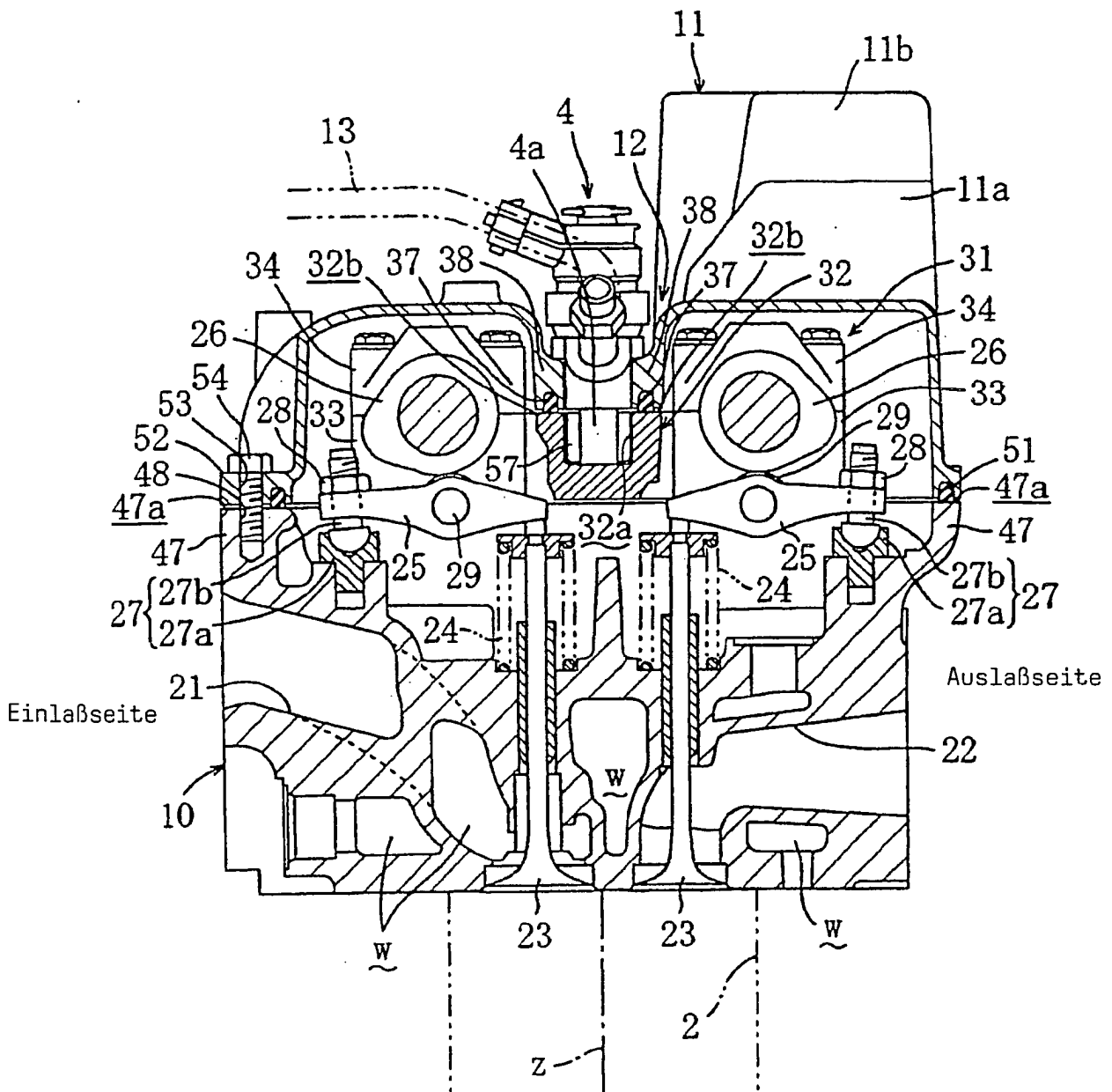


FIG. 4

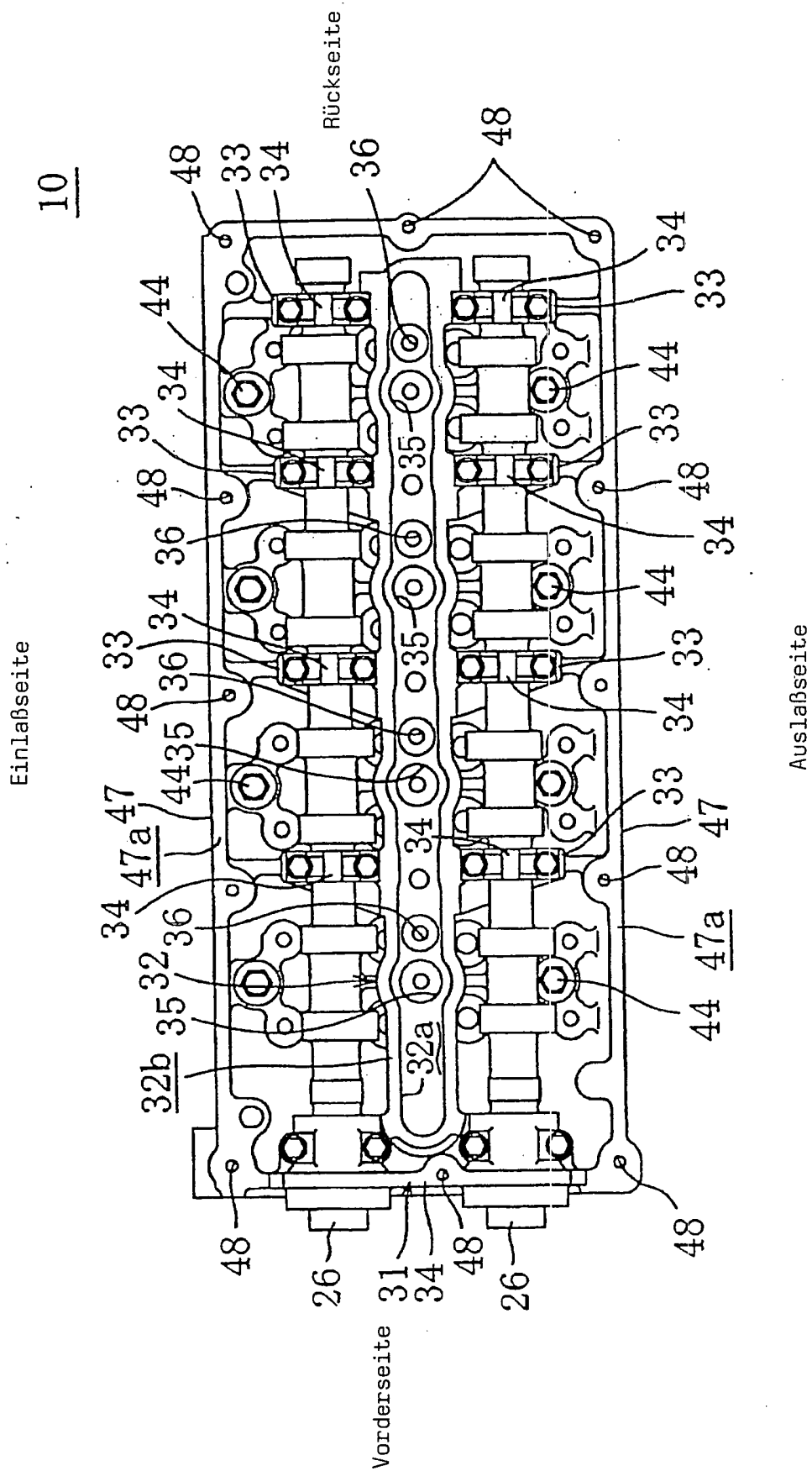


FIG. 5

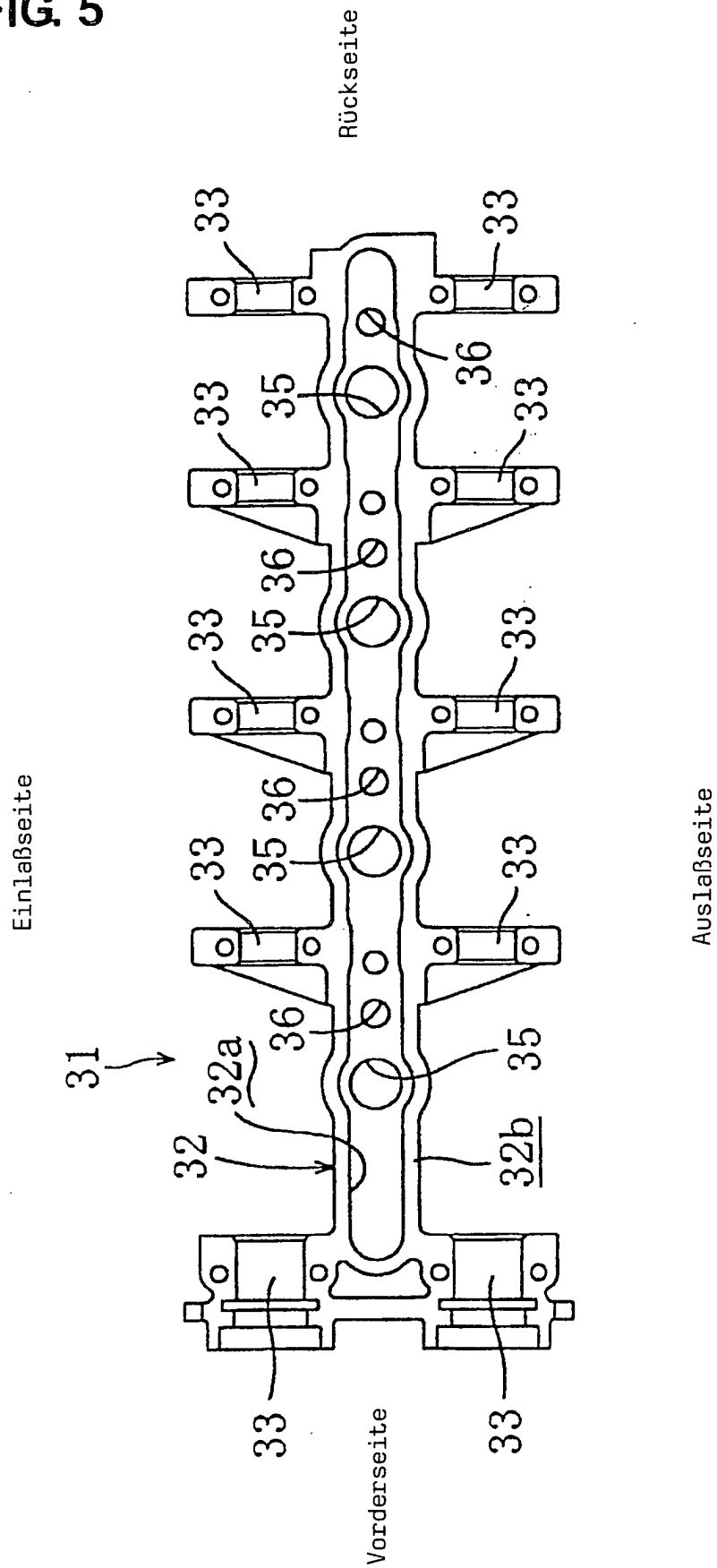


FIG. 6

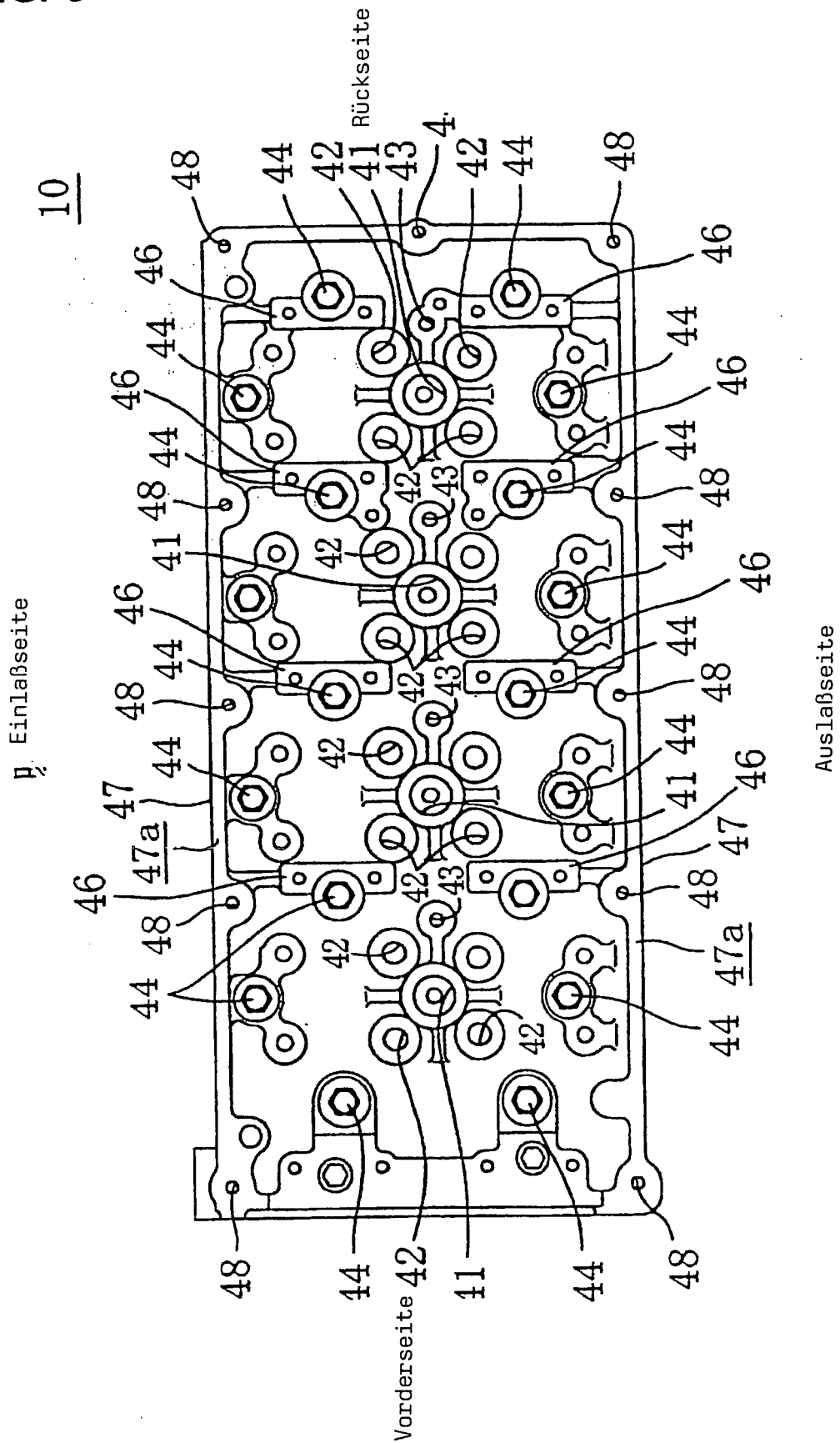


FIG. 7

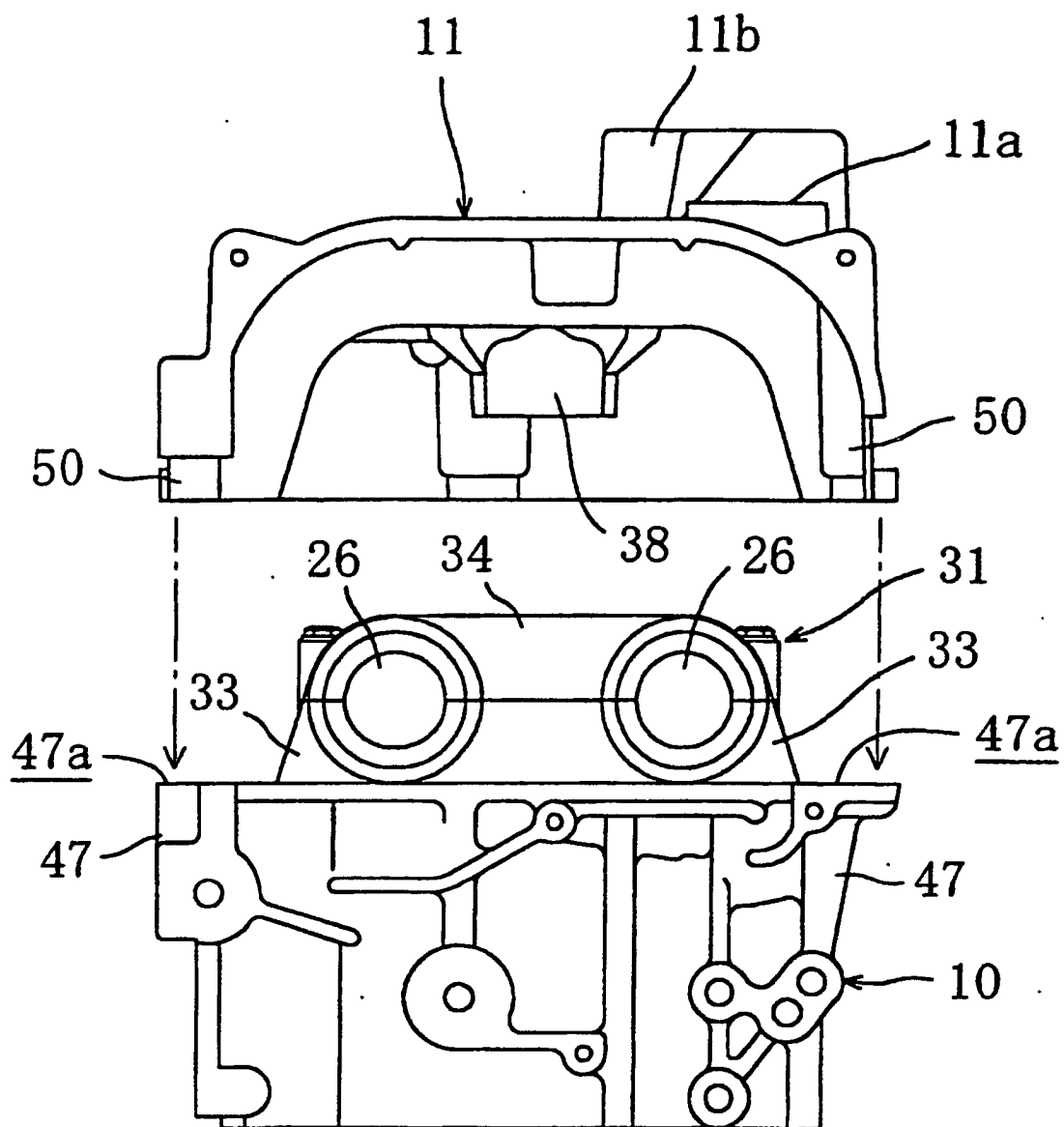


FIG. 8

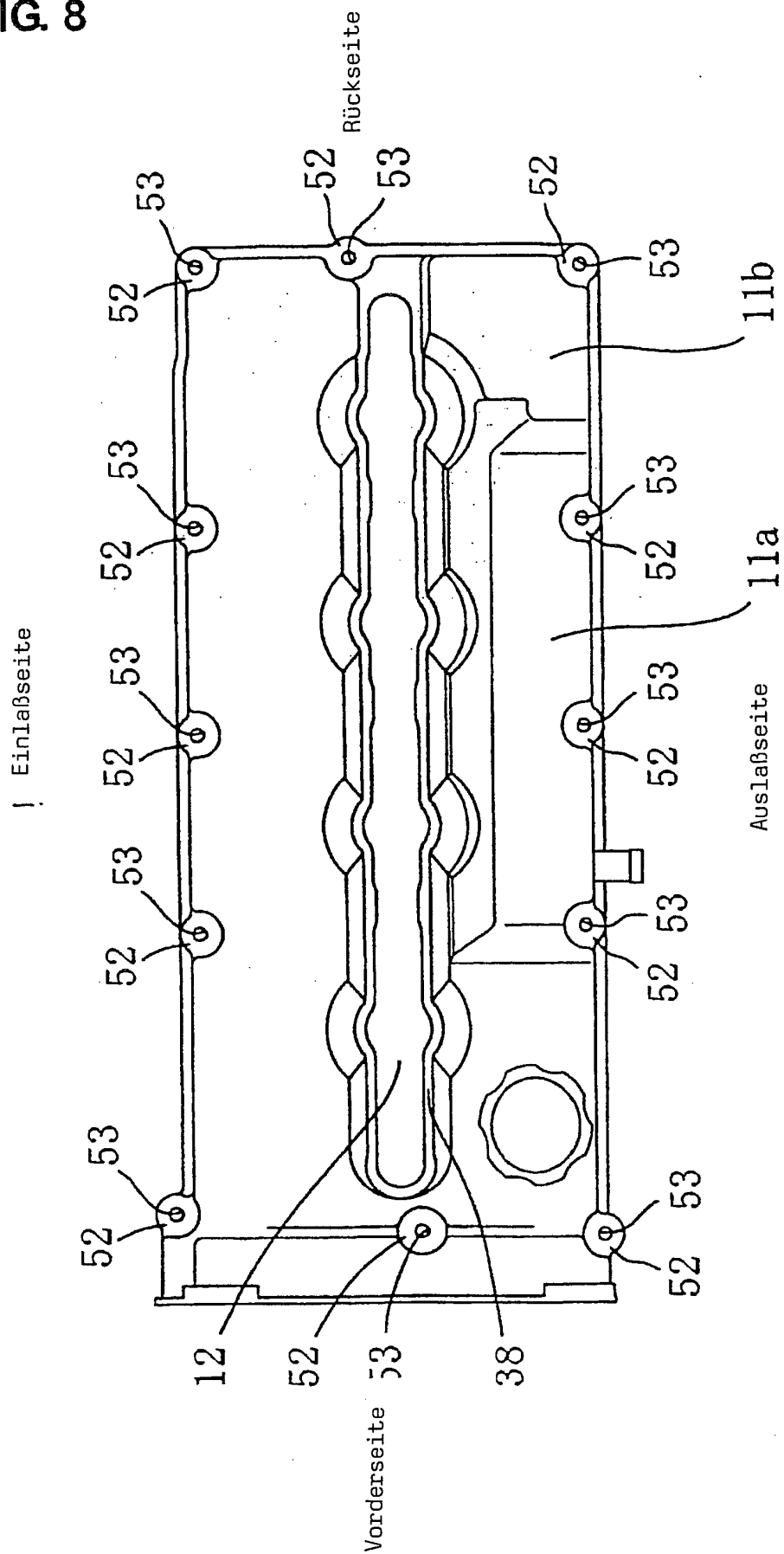


FIG. 9

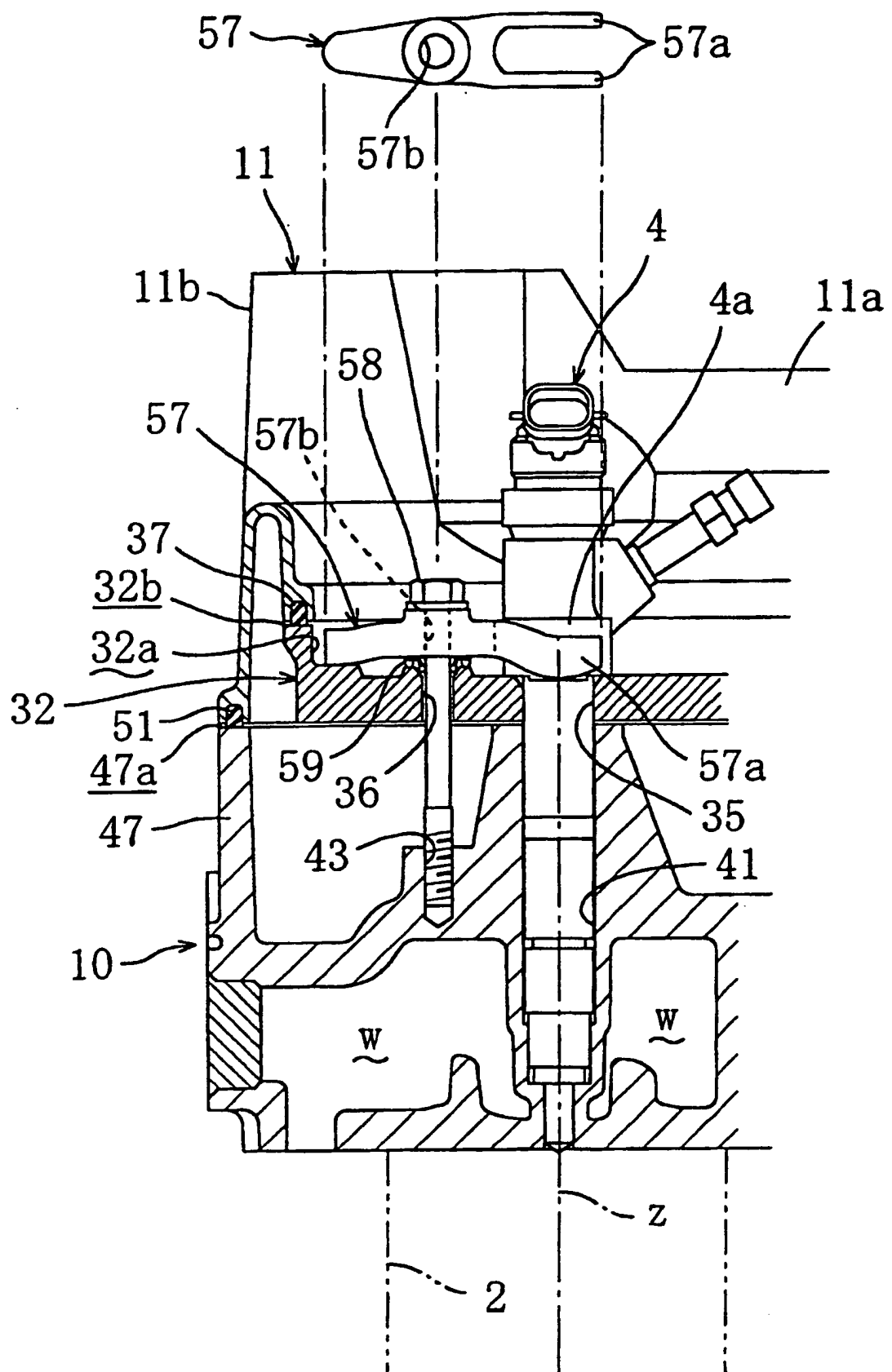


FIG. 10

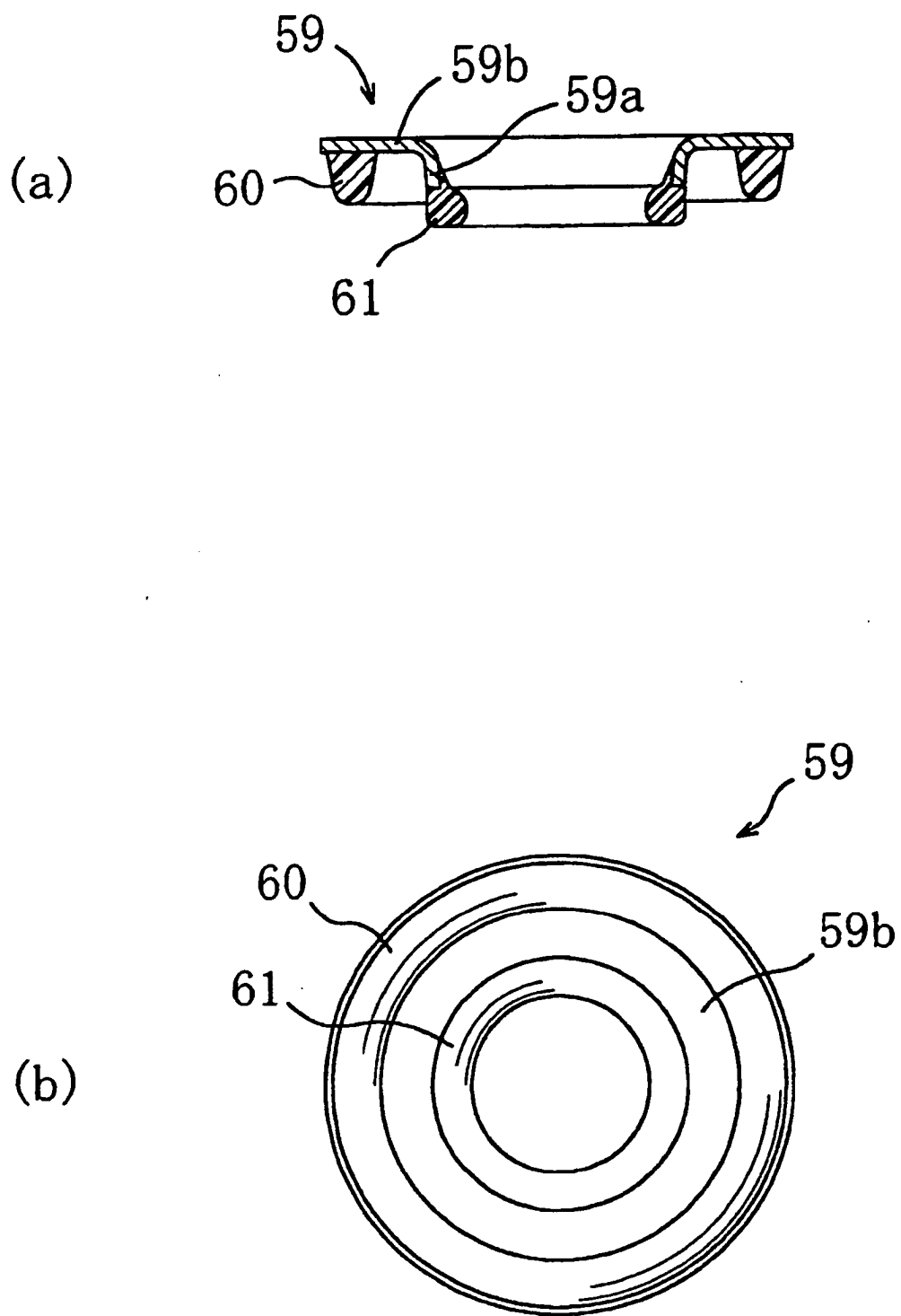


FIG. 11

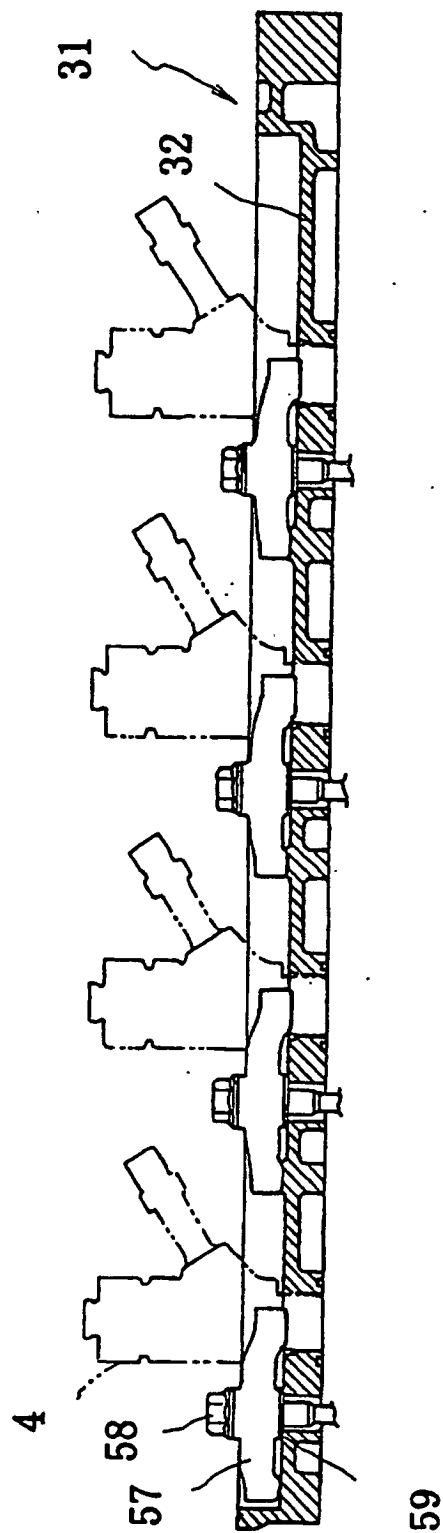


FIG. 12

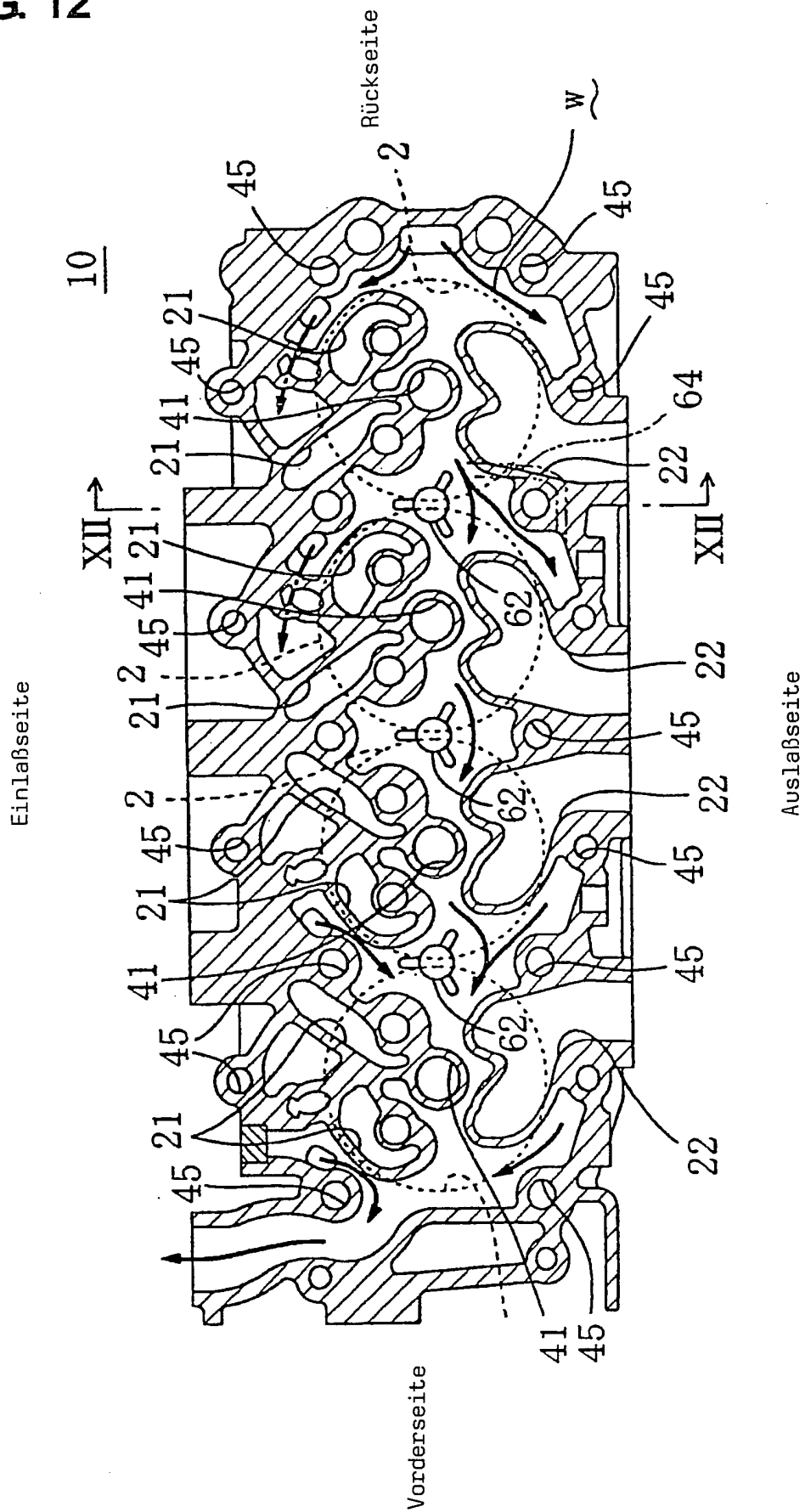


FIG. 13

