



(10) **DE 10 2016 219 461 B4** 2019.01.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 219 461.5**

(22) Anmeldetag: **07.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2018**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.01.2019**

(51) Int Cl.: **F15B 7/10 (2006.01)**
F16D 25/12 (2006.01)

Innerhalb von neun 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).

(73) Patentinhaber:

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:

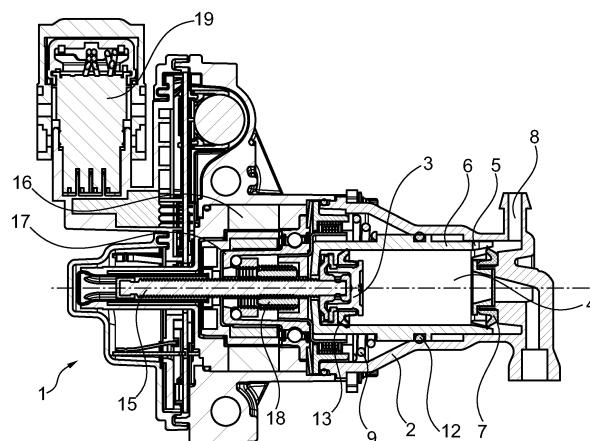
**Schumann, Lars, 77815 Bühl, DE; Mán, László,
Dr., 77833 Ottersweier, DE; Greb, Peter, 77833
Ottersweier, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	35 06 203	C2
DE	195 23 215	A1
DE	10 2011 104 370	A1
DE	10 2013 204 561	A1
DE	10 2015 217 789	A1
WO	2015/ 117 612	A2
WO	2015/ 149 777	A1

(54) Bezeichnung: **Hydrostatischer Aktor mit axial verlagerbarem Druckzylinder und Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem solchen hydrostatischen Aktor**

(57) Hauptanspruch: Hydrostatischer Aktor (1) für eine Kraftfahrzeugbaugruppe, mit einem Gehäuse (2), das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben (3) zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum (4) ausbildet, der über eine Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan in Verbindung steht und der über zumindest eine Schnüffelloffnung (5), die wahlweise geöffnet oder geschlossen ist, dazu vorbereitet ist, mit einem Ausgleichsvolumen zum Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren, der Kolben (3) mit einem axial verlagerbarem Druckzylinder (6) gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelloffnung (5) bewirkt, wobei zwischen dem Gehäuse (2) und dem Druckzylinder (6) eine zusätzliche Dichtung (12) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckzylinder (6) einen einer Kolbenantriebseinheit zugewandten, proximalen Endabschnitt und einen demgegenüber liegenden distalen Endabschnitt aufweist und dass die zumindest eine Schnüffelloffnung (5) im Bereich des distalen Endabschnitts angeordnet ist und die Kolbenantriebseinheit als Elektromotor ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Aktor für eine Kraftfahrzeugbaugruppe, mit einem Gehäuse, das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum ausbildet, der über eine Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan, wie einer Kupplung, einer Bremse oder einem Fensterheber, in Verbindung steht. Der Druckraum ist weiterhin über zumindest eine Schnüffelloffnung, die wahlweise, etwa von einer Dichtung, geöffnet oder geschlossen ist, dazu vorbereitet, mit einem Ausgleichsvolumen zum Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren, der Kolben mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelloffnung bewirkt, wobei zwischen dem Gehäuse und dem Druckzylinder eine zusätzliche Dichtung angeordnet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Kraftfahrzeugbaugruppe, in der ein erfindungsgemäßer Aktor verbaut ist.

[0003] Gattungsgemäße Aktoren und Kraftfahrzeugbaugruppen sind aus dem Stand der Technik bekannt. So offenbart die internationale Patentanmeldung WO 2015/117612 A1 einen hydrostatischen Aktor mit einem axial verlagerbaren Kolben. Die Axialbewegung des Kolbens wird von einer Spindelstange hervorgerufen, die über ein Planetengetriebe von einem Elektromotor angetrieben ist. Hierbei ist die Spindelstange im Inneren des Elektromotors angeordnet, was sich positiv auf den Bauraumbedarf des Aktors auswirkt. In gattungsgemäßen Aktoren sind sogenannte Schnüffelvorgänge, also Fluidaustauschvorgänge nötig, um unerwünschte Effekte auszugleichen, die die Steuerbarkeit des Aktors beeinträchtigen. Als Beispiele für unerwünschte Effekte seien die Bildung von Gasbläschen im Hydraulikfluid, eine thermische Ausdehnung des Hydraulikfluids aufgeführt. Als Ausgleichsvolumen wird in dem vorstehend genannten Dokument der Raum verwendet, in dem der Elektromotor und das Planetengetriebe angeordnet sind.

[0004] Ein weiteres relevantes Dokument stellt die internationale Patentanmeldung WO 2015/149777 A1 dar. Diese offenbart einen Betätigungsaktuator mit einem Gehäuseinnenraum, in welchem ein Antriebsmotor und eine Kolben-Zylinder-Einheit und ein Druckmittelreservoir angeordnet sind. Das Druckmittelreservoir ist hierbei, um den Gehäuseinnenraum möglichst platzsparend anzuordnen, derart gestaltet, dass ein Schnüffelvorgang zur Flutung des Antriebsmotors führt.

[0005] Auch die deutsche Patentanmeldung DE 10 2013 204 561 A1 ist auf dem erfindungsgemä-

ßen technischen Gebiet anzusiedeln. Diese ist auf eine Dichtungsanordnung gerichtet, die einen Kolben, der in einem Betätigungszyylinder einer Hydraulikbetätigungsanordnung axial verschieblich angeordnet ist, gegenüber einer Zylinderwand abdichtet. Eine Bewegungsdichtlippe ist hierbei mit solchen Axialnuten versehen, dass ein Kanal geschaffen ist, welcher die Axialnuten der Dichtlippe fluidisch miteinander verbindet, um eine Fluidkommunikation zwischen verschiedenen Bereichen um die Dichtung herum zu ermöglichen.

[0006] Weiterhin offenbart die deutsche Patentanmeldung DE 195 23 215 A1 einen Geberzylinder, in dem ein von einer Kolbenstange axial verschieblicher Kolben angeordnet ist, um eine Druckbeaufschlagung einer Hydraulikstrecke hervorzurufen. Für die Durchführung eines Schnüffelvorgangs ist in dem Zylinder ein Anschluss vorgesehen, über den eine Kommunikation mit einem Hydraulikraum ermöglicht ist. Damit jene Kommunikation stattfindet, wird der Kolben in eine solche Position verschoben, dass Einschnürungen im Kolben einen Schnüffelpfad freigeben.

[0007] Aus der DE 35 06 203 C2 ist weiter ein Geberzylinder bekannt, bei welchem der Zylinder selber innerhalb eines Gehäuses axial verschieblich angeordnet ist und darüber einen Nachlauf freigibt.

[0008] In der nachveröffentlichten DE 10 2015 217 789 A1 ist ein ähnlicher Druckzylinder mit einem axial verschieblichen Zylinder beschrieben.

[0009] Allgemein ist aus der DE 10 2011 104 370 A1 ein weiterer Geberzylinder bekannt, der eine verkippete Anordnung relativ zu einer Horizontalebene aufweist.

[0010] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass unter der Zielsetzung der Bauraumoptimierung eine Sekundärdichtung zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsvolumen wegfällt. Dies zieht den vorstehend beschriebenen Effekt nach sich, dass das Hydraulikfluid im Falle eines Schnüffelvorgangs den Motor- und Getrieberaum flutet.

[0011] Insbesondere dann, wenn das Hydraulikfluid bspw. als eine Bremsflüssigkeit ausgebildet ist, welches geringe Schmiereigenschaften und/oder erhöhte korrosive Eigenschaften aufweist, sind die Mechanikkomponenten im Motor- und Getrieberaum einem schädlichen Einfluss ausgesetzt. Dies wirkt sich negativ auf die Lebensdauer sowie die Zuverlässigkeit der Aktors und der gesamten Kraftfahrzeugbaugruppe aus. Auch sonst negativ auftretender Verschleiß oder Abrieb aus dem Getriebe, bspw. bei verlagerten Eisenspänen, wird nun vermieden.

[0012] Die Vorrichtungen aus dem Stand der Technik, die wiederum Sekundärdichtungen unter anderem zum Abdichten des Ausgleichsvolumens aufweisen, bedürfen eines solch hohen Bauraums, dass sie sich nicht für neuartige, modulare Aktoren in kompakten Antriebseinheiten eignen.

[0013] Somit liegt der Erfindung die Zielsetzung zu Grunde, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu beheben und insbesondere eine solche Vorrichtung zu offenbaren, die bei geringem Bauraumbedarf ein Ausgleichsvolumen ausbildet, das bei einem Schnüffelvorgang den Motor- und Getrieberaum unbeflutet belässt. Unter dem Motor- und Getrieberaum ist hierbei der Raum zu verstehen, in dem der Elektromotor und das Planetengetriebe angeordnet sind, die eine Axialbewegung des Kolbens hervorrufen.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 8 gelöst. Hierbei ist der Kolben mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelloffnung bewirkt. Der Druckzylinder, der auch als Druckkammer zu bezeichnen ist, bewirkt also einen axialen Versatz des Schnüffelpfades weg von dem Motor- und Getrieberaum. Somit ist, unter Beibehaltung des optimierten Bauraums, eine Flutung und somit eine Schädigung der Mechanikkomponenten vermieden.

[0015] Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, dass der Druckzylinder einen einer Kolbenantriebseinheit zugewandten, proximalen Endabschnitt und einen demgegenüber liegenden distalen Endabschnitt aufweist und dass die zumindest eine Schnüffelloffnung im Bereich des distalen Endabschnitts angeordnet ist. Die Kolbenantriebseinheit ist als der vorstehend erwähnte Elektromotor ausgebildet. Durch die distale Anordnung der Schnüffelloffnung wird der axiale Versatz effizient realisiert.

[0016] Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche und werden nachfolgend näher erläutert.

[0017] Insbesondere dann, wenn die zumindest eine Schnüffelloffnung von dem Druckzylinder ausgebildet ist und die Form einer in Axialrichtung zeigenden Zinne annimmt, folgen weitere Vorteile. Unter einer Zinnenform wird hierbei ein Einschnitt in die Druckzylinderwand verstanden, der eine Breite in Umfangsrichtung aufweist und sich dann in der Axialrichtung des Druckzylinders zuspitzend erstreckt. Somit wird eine Kommunikation zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum platzsparend und geometrisch klar definiert ermöglicht.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen dem Kolben und dem Druckzy-

linder eine mit dem Kolben bewegliche Primärdichtung angeordnet, und eine weitere Dichtung, die das selektive Öffnen und Verschließen der Schnüffelloffnung vornimmt, ist als eine beispielsweise lokal feststehende Sekundärdichtung ausgestaltet. Durch die Anordnung einer zusätzlichen Dichtung, nämlich der Sekundärdichtung, wird somit erfindungsgemäß sichergestellt, dass das Ausgleichsvolumen in den Betriebsstadien, in denen kein Schnüffelvorgang stattfindet, effektiv gegenüber dem Druckraum abgedichtet ist. Natürlich ist es auch möglich eine Relativumkehr dergestalt zu realisieren, dass die Dichtung mit dem Kolben mitbeweglich gelagert ist.

[0019] Sobald zwischen dem Druckzylinder und einem statischen und/oder gehäusefesten Bauteil eine Feder, vorzugsweise eine als Schraubenfeder ausgestaltete Druckfeder, angeordnet ist, die den Druckzylinder in die Richtung vorspannt, in der die Schnüffelloffnung verschlossen ist, ist gewährleistet, dass der Druckzylinder unabhängig vom Hydraulikfluid eine vorbestimmte Position einnimmt. In dieser Position ist die Schnüffelloffnung vorzugsweise von der Sekundärdichtung verschlossen, weshalb in einem unbetätigten Ausgangsstadium keine Kommunikation zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum stattfindet. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und vermeidet eine unerwünschte Leckage.

[0020] Es ist zudem vorteilhaft, wenn das Ausgleichsvolumen von einem Volumen, in dem Komponenten für den Antrieb des Kolbens angeordnet sind, separat und unabhängig, vorzugsweise als abnehmbare Komponente, ausgestaltet ist, um einen Volumenausgleich und/oder eine Entlüftung ohne eine Flutung des Motorraums zu realisieren. Weiterhin ermöglicht diese Ausgestaltung die geometrische, bauraumoptimierte Gestaltung der jeweiligen Volumina auf ihre Anwendungsgebiete angepasst. Zusätzlich ist dem erfindungsgemäßen Ziel der Schonung der Antriebskomponenten bei zeitgleich geringem Bauraumbedarf Folge geleistet.

[0021] Insbesondere dann, wenn das Gehäuse einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Druckabgang ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums mit dem Aktivierungsorgan ermöglicht ist, und wenn das Gehäuse einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Ausgleichsabgang ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums mit dem Ausgleichsvolumen zum Druckausgleich ermöglicht ist, entfalten sich zusätzliche Vorteile. So bilden die jeweiligen Abgänge einen Fluidkanal aus, der ein solches Verhältnis zwischen Durchmesser und Länge aufweist, dass das Hydraulikfluid reibungsarm verschiebbar ist. Durch die hervorstehende / hervorragende Ausgestaltung der jeweiligen Abgänge ist zudem eine bauraumoptimierte Gestaltung realisiert, da im Inneren des Gehäuses kein zusätzlicher Bauraum beansprucht ist.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Druckabgang und der Ausgleichsabgang jeweils sockelartig ausgebildet und weisen in entgegengesetzte Richtungen. Somit ist eine Anordnung des Ausgleichsvolumens in einem anderen Bereich der Fahrzeugbaugruppe als das Aktivierungsorgan erleichtert, was wiederum Bauraumvorteile bewirkt. Weiterhin ist mittels der separaten Abgänge, die auch als Anschlüsse ausgestaltet sein können, eine einfache Montage des Aktors gewährleistet.

[0023] Da erfindungsgemäß zwischen dem Gehäuse und dem Druckzylinder eine zusätzliche Dichtung, etwa in Form eines O-Rings, angeordnet ist, werden Leckageeffekte zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Tocken-/Motorraum vermieden. Dies erhöht den Schutz vor einem schädlichen Eintrag in den Motor- und Getrieberaum.

[0024] Die Erfindung ist ebenfalls auf eine Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem erfindungsgemäßen hydrostatischen Aktor. Hierbei ist die Kraftfahrzeugbaugruppe derart ausgestaltet, dass der Aktor relativ zu einer Horizontalebene der Kraftfahrzeugbaugruppe derart verkippt angeordnet ist, dass der Ausgleichsabgang am höchsten Punkt des Druckraums angeordnet ist. Dies stellt sicher, dass sich Bläschen, die sich im Hydraulikfluid nach einer gewissen Betriebszeit bilden können oder bei einer Neubefüllung, effizient über den Schnüffelvorgang abgeführt werden, da sie sich bereits direkt an der Schnüffelloffnung befinden. Der Grund hierfür ist, dass die Gas-Bläschen eine geringere Dichte aufweisen als das Hydraulikfluid und sich somit im Bereich des höchsten Punkts des Aktors ansiedeln. Dadurch, dass in einer vorteilhaften Ausführungsform der Ausgleichsabgang, der nahe der Schnüffelloffnung ausgebildet ist, am höchsten Punkt ist, finden im Falle eines Schnüffelvorgangs ein zeiteffizienter Austausch der Gas-Bläschen statt. Dies senkt die benötigte Schnüffeldauer und vermeidet auch eingeschlossene Gasbläschen.

[0025] Ebenso vorteilhaft ist es, wenn der Druckzylinder des Aktors am distalen Ende in seiner Materialdicke abnehmend ausgestaltet ist. Somit ist eine sanfte Kopplung zwischen dem Druckzylinder und der Sekundärdichtung sichergestellt, was deren Lebensdauer erhöht. Ferner wird eine Wellung oder ein Faltenwurf im kalten Zustand, mit nachfolgender Leckage, ausgeschlossen.

[0026] In anderen Worten kann gesagt werden, dass der Druckzylinder erfindungsgemäß axial verschieblich in seinem Gehäuse angeordnet ist. Der vordere / distale Bereich des Druckzylinders weist hierbei vorzugsweise zumindest eine zinnenartige Schnüffelloffnung auf. Eine zur Primär- und zur Sekundärdichtung zusätzliche Dichtung, etwa ein O-Ring, dichtet den distalen Bereich gegen den hinteren / proximalen

Bereich außerhalb des Druckzylinders ab. Der Druckzylinder ist darüber hinaus mit einer Feder in die Richtung des distalen Bereichs angefedert / vorgespannt. Hierbei ist die Federkraft ausreichend hoch, um die Reibkraft, die aus der zusätzlichen Dichtung und der Primärdichtung resultiert, sicher überwinden zu können.

[0027] Das Gehäuse weist vorzugsweise im distalen Bereich nach radial außen/oben einen Abgang zum Ausgleichsbehälter, den Ausgleichsabgang, auf. Konzentrisch und in die entgegengesetzte Richtung zeigend ist ein Druckabgang vorgesehen. Die Sekundärdichtung dichtet das Gehäuse von innen gegen den Druckzylinder ab, wenn der Druckzylinder von der Druckfeder vollständig Richtung distal verlagert ist, sodass in diesem Betriebszustand keine Kommunikation zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsbehälter / Ausgleichsvolumen stattfindet. Durch das axiale Verlagern der Primärdichtung kann hierbei das Hydraulikfluid aus dem Druckraum verdrängt werden, um das Aktivierungsorgan zu betätigen. Hierfür wird das Hydraulikfluid durch den Druckabgang nach außen geleitet.

[0028] Wird die Primärdichtung über die Stellung des maximalen Druckraumvolumens hinaus nach proximal verlagert, so nimmt sie gegen die Kraft der Druckfeder den Druckzylinder mit. Die zumindest eine Schnüffelloffnung wird somit über die Sekundärdichtung gezogen, so dass eine Verbindung / Kommunikation zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsabgang und somit dem Ausgleichsvolumen entsteht.

[0029] Um weiterhin eine effiziente Entlüftung des Druckmittels gewährleisten zu können, also einen Schnüffelvorgang in Gang zu setzen, wird der Aktor in der Kraftfahrzeugbaugruppe erfindungsgemäß so verkippt verbaut, dass der Schnüffelausgang sich am höchsten Punkt des Druckraums befindet, wodurch Luftblasen auf kurzem Wege aufsteigen und in den Ausgleichsbehälter entweichen können.

[0030] Zusammenfassend ist erfindungsgemäß ein hydrostatischer Aktor vorgestellt. Dieser ist vorzugsweise als sogenannter modular clutch actuator, kurz MCA, ausgestaltet. Erfindungsgemäß realisiert der Aktor eine Schnüffelfunktionalität, ohne dass eine Flutung des gesamten Aktors / MCAs mit Druckfluid / Hydraulikfluid zu erfolgen hat.

[0031] Hierzu wird der Kolben des Aktors mit dem axial verlagerbaren Druckzylinder gekoppelt. Der Kolben kann den Druckzylinder indem er ihn beim Verfahren mitnimmt in eine Schnüffelposition verlagern. In dieser Position werden Schnüffelformen, etwa Löcher, Nuten und/oder Zinnen wirksam, die den inneren Druckraum mit einem Ausgleichsvolumen / Reservoir zum Schnüffeln verbinden. Ansons-

ten ist diese Verbindung durch eine Sekundärdichtung, d.h. eine bspw. lokal feststehende Dichtung, verschlossen.

[0032] Der Druckzylinder ist in der Schnüffelposition mit einer Feder vorgespannt, so dass eine axiale Verlagerung des Kolbens zunächst eine axiale Verlagerung des Druckzylinders durch die Federkraft ermöglicht, bevor sich der Kolben im Druckzylinder verlagert. Ein Druck kann hierbei schon während des gesamten Verfahrenswegs des Kolbens aufgebaut werden.

[0033] Der Druckzylinder umschließt den Druckraum und weist eine im Wesentlichen zylindrische Wandung auf. Er ist einseitig offen und weist auf der anderen Seite einen Boden mit Aussparung etwa für die Spindelstange / den Kolben auf. Weiterhin greift die Wandung des Druckzylinders axial in einen Verbindungsbereich für das Reservoir ein.

[0034] Die Erfindung wird nun nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1: einen erfindungsgemäßen Aktor in einer Schnittansicht in einer Schnüffelposition;

Fig. 2: den Aktor aus **Fig. 1** in einer voll eingefahrenen Betätigungsstellung;

Fig. 3: den Aktor aus **Fig. 1** in einer voll ausgefahrenen Betätigungsstellung; und

Fig. 4: eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Druckzylinders.

[0035] Die Zeichnungen sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Die einzelnen Elemente können untereinander ausgetauscht werden.

[0036] In **Fig. 1** ist ein hydrostatischer Aktor **1** für eine Kraftfahrzeugbaugruppe dargestellt. Ein Gehäuse **2** umgibt einen axial verschieblichen Kolben **3** zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids in einem Druckraum **4**. Über eine Kopplung des Druckraums **4** mit einer Betätigungsleitung ist ein nicht dargestelltes Aktivierungsorgan von dem Hydraulikfluid betätigbar. Um einen Schnüffelvorgang zu realisieren, sind Schnüffelloffnungen **5** in einem axial verlagerbaren Druckzylinder **6** angeordnet.

[0037] Die Komponenten, die für die Betätigung des Aktors **1** maßgeblich sind, jedoch nicht im Kern dieser Erfindung stehen, etwa eine Spindelstange **15**, ein Stator **16**, ein Rotor **17**, ein Planetenrad **18** und eine Elektronikeneinheit **19**, sind etwa in dem eingangs zitierten Dokument WO 2015/149777 A1 beschrieben, das hiermit als in dieses Dokument integriert gilt, und seien deshalb an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

[0038] Je nach axialer Stellung des Druckzylinders **6** sind die Schnüffelloffnungen **5** von einer Sekundärdichtung **7** verschlossen oder geöffnet und geben dementsprechend die Verbindung zwischen einem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum **5** über einen Druckabgang **8** frei oder blockieren diese. In dem in **Fig. 1** dargestellten Betriebsstadium ist der Druckzylinder **6** von dem Kolben **3** derart gegen die Vorspannkraft einer Feder **9** vorgespannt, dass eine Kommunikation durch die Schnüffelloffnungen **5** ermöglicht ist. Es ist also der Schnüffelvorgang dargestellt.

[0039] Neben der Sekundärdichtung **7**, die gehäusesfest angeordnet ist, sind zwei weitere Dichtungseinheiten erfindungsgemäß von Bedeutung. Eine Primärdichtung **13** ist zwischen dem Kolben **3** und dem Druckzylinder **4** angeordnet und sorgt somit für eine leakagefreie Druckbeaufschlagung des Hydraulikfluids. Ein O-Ring **12** ist in einer im Zusammenhang mit **Fig. 4** näher beschriebenen O-Ringnut **14** mit dem Druckzylinder **4** verbunden und dichtet den Druckzylinder **4** gegen das Gehäuse **2** ab, um die Antriebskomponenten des Aktors **1** zu schützen.

[0040] Dem Betriebszustand in **Fig. 1** steht das in **Fig. 2** dargestellte Betriebsstadium gegenüber. Hier spannt die Feder **9** den Druckzylinder **6** derart vor, dass die Sekundärdichtung **7** über die Schnüffelloffnung **5** ragt, sodass kein Schnüffelvorgang über eine Kommunikation mit dem Druckabgang **8** möglich ist.

[0041] Der Kolben **3** ist hierbei im voll eingefahrenen Zustand. Das Aktivierungsorgan ist dementsprechend unbetätigt und der Druckraum **4** weist ein identisches Volumen zu dem in **Fig. 1** dargestellten Betriebszustand dar.

[0042] In **Fig. 3** ist der voll ausgefahrene Zustand des Aktors **1** dargestellt. Der Kolben ist hier voll in Richtung distal des Druckzylinders **6** ausgefahren. Dementsprechend ist das Volumen des Druckraums **4** auf ein Minimum zusammengestaucht. Das Hydraulikfluid wurde zwischen dem Zustand, der in **Fig. 2** dargestellt ist, und dem Zustand, der in **Fig. 3** dargestellt ist, über einen Ausgleichsabgang **10** an das Aktivierungsorgan weitergegeben.

[0043] In **Fig. 4** ist der erfindungsgemäße Druckzylinder **6** in einer perspektivischen Ansicht für sich allein dargestellt. Am distalen Ende sind in Umfangsrichtung gleichverteilt mehrere Schnüffelloffnungen **5** angeordnet. Diese weisen entlang der Axialrichtung jeweils die Form einer Zinne auf. Diese Form ermöglicht einen effizienten Austausch zwischen dem Druckraum **4** und dem Druckabgang **8**.

[0044] Ein Scheitelpunkt **11** stellt den tiefsten Einschnitt der jeweiligen Schnüffelloffnung **5** dar. Um scharfe Kanten zu vermeiden ist die Schnüffelloffnung

abgefast, was sich auch positiv auf den Strömungsübergang zwischen der Schnüffelloffnung **5** und dem Druckraum **4** bzw. dem Druckabgang **8** auswirkt. Die zuvor beschriebene O-Ringnut **14** bildet einen Sitz für den O-Ring **12** aus, was die zuverlässige Abdichtung der Antriebskomponenten begünstigt.

[0045] Die Anzahl der Schnüffelloffnungen **5**, die über den Umfang verteilt sind, kann variieren und auf den jeweiligen Einsatz des Aktors **1** angepasst werden. Weiterhin ist die Form der Schnüffelloffnung **5** nicht auf die zinnenartige Form aus **Fig. 4** beschränkt. Eine U-Form, eine V-Form, eine Parabelform oder auch eine kantige Schnüffelloffnungen stellen ebenfalls Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßigen Schnüffelloffnung **5** dar.

Bezugszeichenliste

1	hydrostatischer Aktor
2	Gehäuse
3	Kolben
4	Druckraum
5	Schnüffelloffnung
6	Druckzylinder
7	Sekundärdichtung
8	Druckabgang
9	Feder
10	Ausgleichsabgang
11	Scheitelpunkt
12	O-Ring
13	Primärdichtung
14	O-Ringnut
15	Spindelstange
16	Stator
17	Rotor
18	Planetenrad
19	Elektronikeinheit

Patentansprüche

1. Hydrostatischer Aktor (1) für eine Kraftfahrzeugbaugruppe, mit einem Gehäuse (2), das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben (3) zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum (4) ausbildet, der über eine Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan in Verbindung steht und der über zumindest eine Schnüffelloffnung (5), die wahlweise geöffnet oder geschlossen ist, dazu vorbereitet ist, mit einem Ausgleichsvolumen zum Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren,

der Kolben (3) mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder (6) gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelloffnung (5) bewirkt,

wobei zwischen dem Gehäuse (2) und dem Druckzylinder (6) eine zusätzliche Dichtung (12) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckzylinder (6) einen einer Kolbenantriebseinheit zugewandten, proximalen Endabschnitt und einen demgegenüber liegenden distalen Endabschnitt aufweist und dass die zumindest eine Schnüffelloffnung (5) im Bereich des distalen Endabschnitts angeordnet ist und die Kolbenantriebseinheit als Elektromotor ausgebildet ist.

2. Hydrostatischer Aktor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Schnüffelloffnung (5) von dem Druckzylinder (6) ausgebildet ist und die Form einer in Axialrichtung zeigenden Zinne annimmt.

3. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Kolben (3) und dem Druckzylinder (6) eine mit dem Kolben bewegliche Primärdichtung (13) angeordnet ist, und dass eine Dichtung, die das selektive Öffnen und Verschließen der Schnüffelloffnung (5) vornimmt, als eine lokal feststehende Sekundärdichtung (7) ausgestaltet ist.

4. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Druckzylinder (6) und einem statischen und/oder gehäusefesten Bauteil eine Feder (9) angeordnet ist, die den Druckzylinder (6) in die Richtung vorspannt, in der die Schnüffelloffnung (5) verschlossen ist.

5. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichsvolumen von einem Volumen, in dem Komponenten für den Antrieb des Kolbens (3) angeordnet sind, separat und unabhängig ausgestaltet ist.

6. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Druckabgang (8) ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums (4) mit dem Aktivierungsorgan ermöglicht ist, und dass das Gehäuse (2) einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Ausgleichsabgang (10) ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums (4) mit dem Ausgleichsvolumen zum Druckausgleich ermöglicht ist.

7. Hydrostatischer Aktor (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckabgang (8) und der Ausgleichsabgang (10) jeweils sockelartig ausgebildet sind und in entgegengesetzte Richtungen weisen.

8. Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem hydrostatischen Aktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktor (1) relativ zu einer Horizontalebene der Kraftfahrzeugbaugruppe derart verkippt angeordnet ist, dass der Ausgleichsabgang (10) am höchsten Punkt des Druckraums (4) angeordnet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

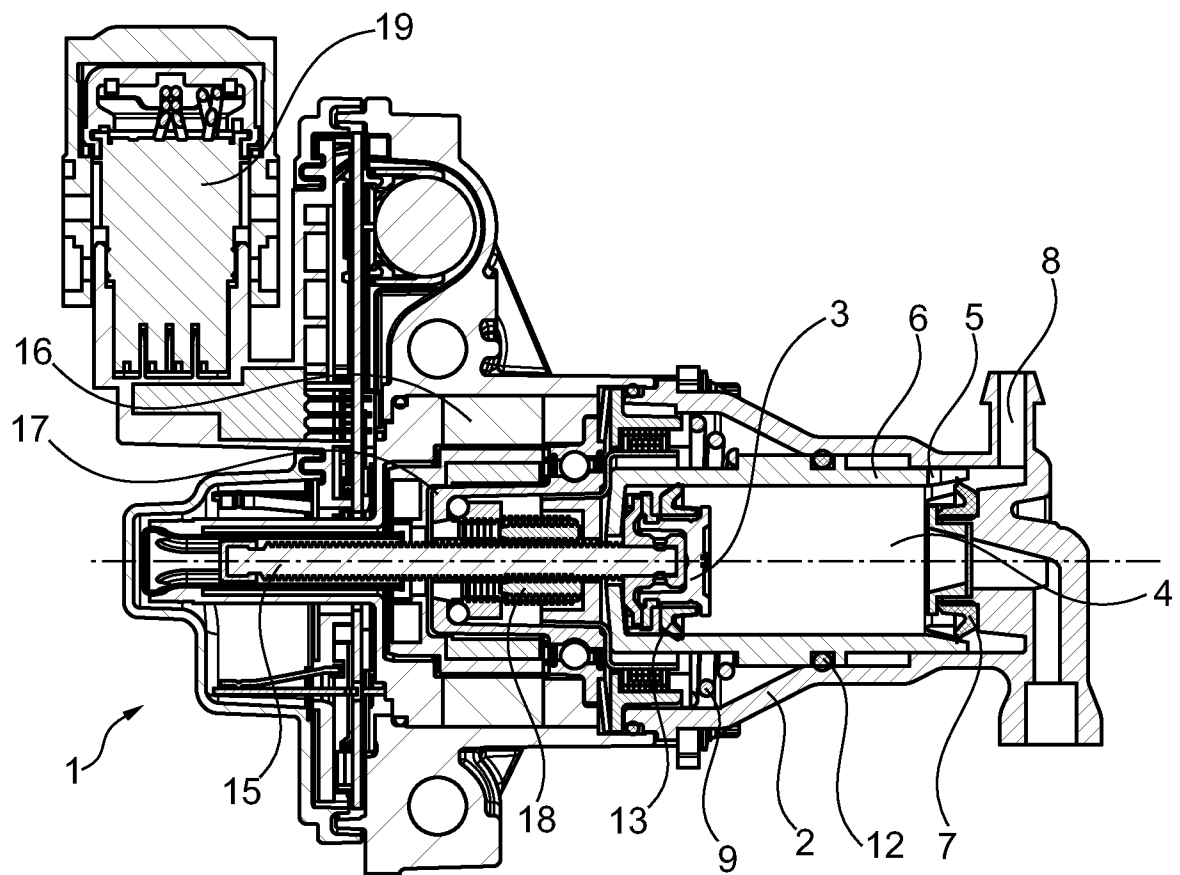


Fig. 1

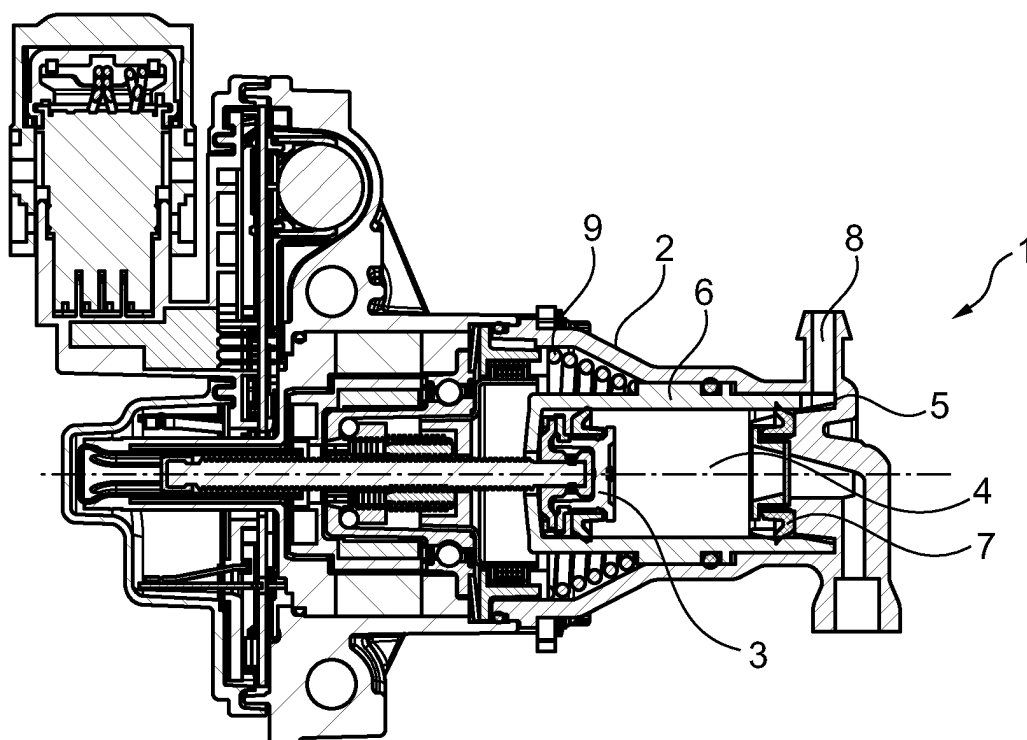


Fig. 2

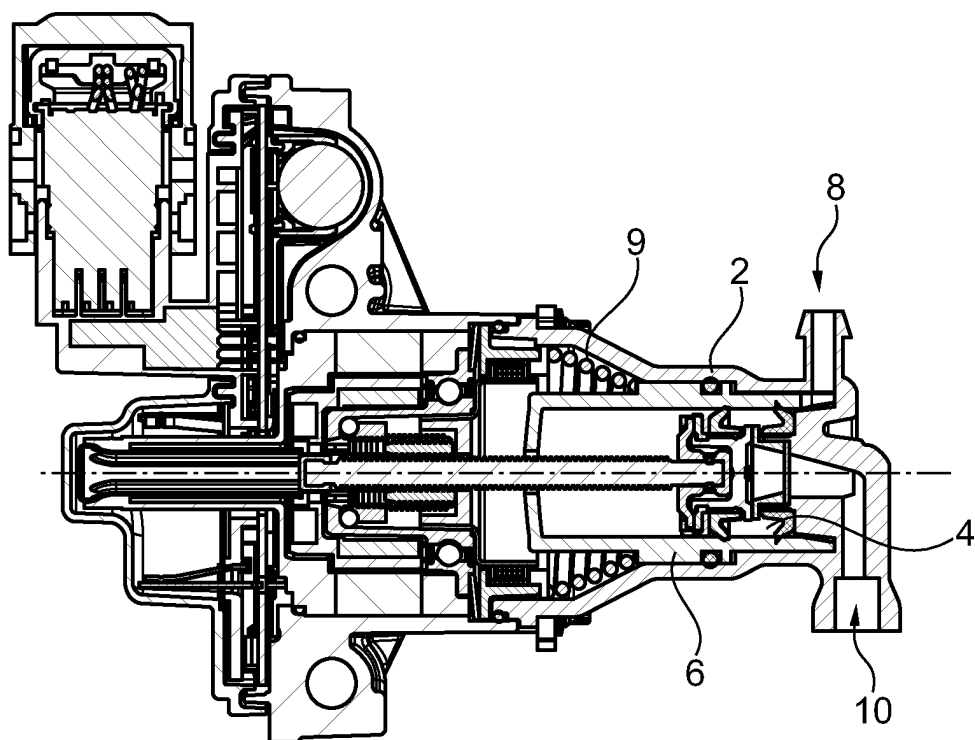


Fig. 3

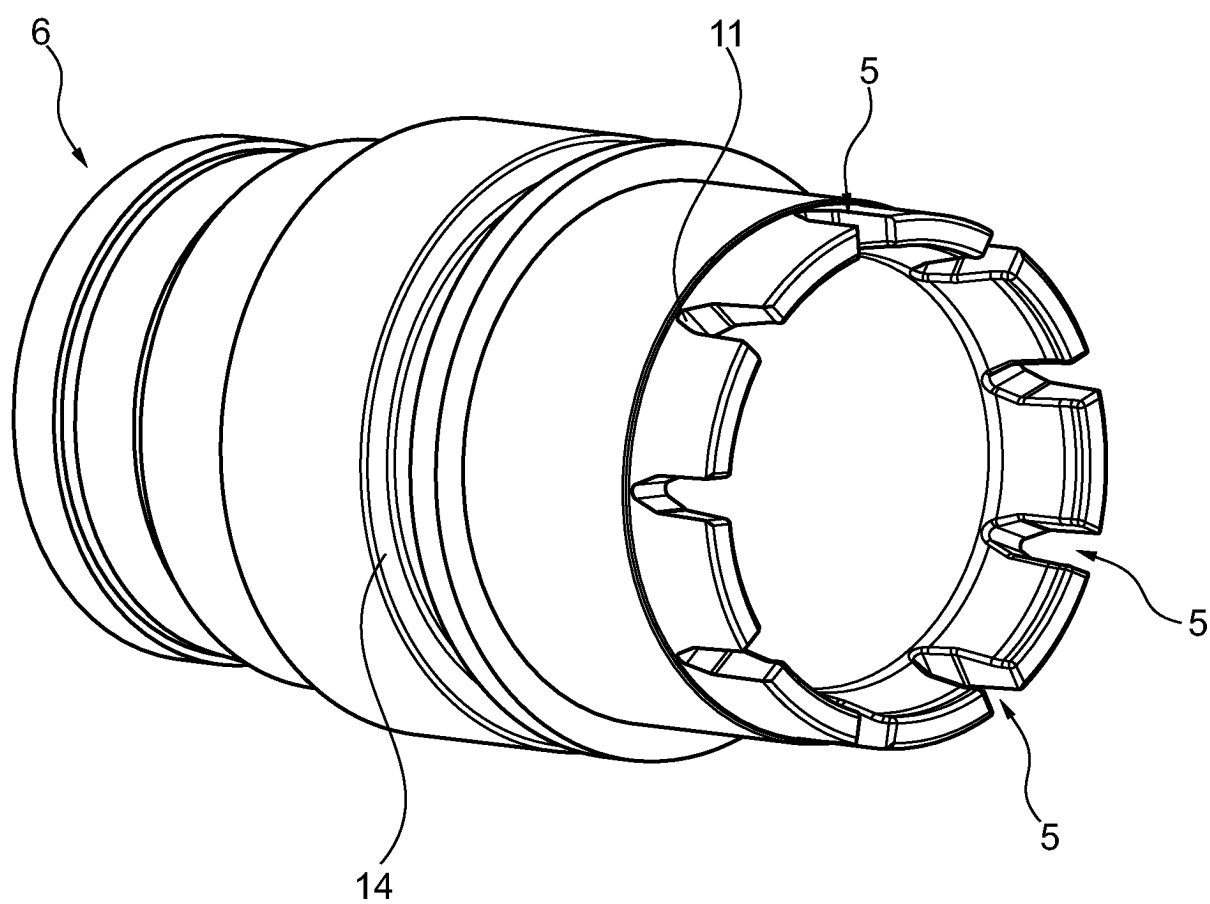


Fig. 4