

(19)



(11)

**EP 3 173 593 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.05.2017 Patentblatt 2017/22**

(51) Int Cl.:  
**F01L 13/00** (2006.01) **F01L 1/18** (2006.01)  
**F01L 1/24** (2006.01) **F01L 1/20** (2006.01)  
**F01L 1/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16002316.4**

(22) Anmeldetag: **28.10.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG**  
**80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Hai-Son, Pham**  
**90402 Nürnberg (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**  
**Akademiestraße 7**  
**80799 München (DE)**

(30) Priorität: **26.11.2015 DE 102015015264**

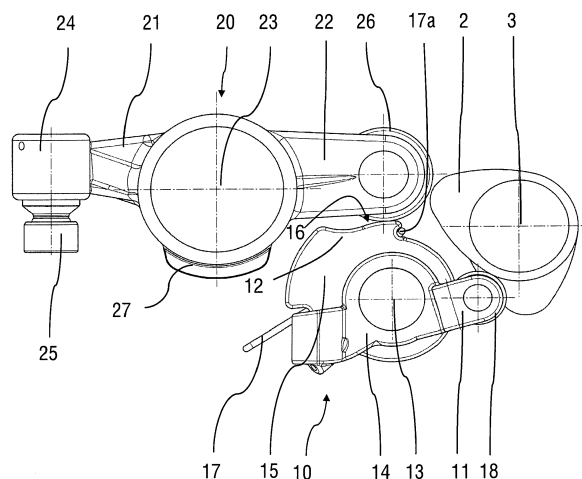
**(54) VARIABLER VENTILTRIEB MIT EINEM KIPPHEBEL**

(57) Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb für ein Hubventil, insbesondere für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken über einen Kipphebel periodisch bewegbar ist. Der variable Ventiltrieb (1) umfasst eine schaltbare Kipphebelanordnung zur Betätigung des Hubventils, aufweisend einen Übertragungskipphebel (10) und einen Ventilkipphebel (20), die auf verschiedenen Kipphebelachsen (13, 23), die jeweils parallel zur Nockenwellenachse sind, verschwenkbar gelagert sind. Der Ventilkipphebel (20) steht an einem ersten Ende (21) mit dem Hubventil in Wirkkontakt und weist an einem zweiten Ende (22) eine Rolle (26) auf. Der Übertragungskipphebel (10) steht an einem ersten Ende (11) mit einem Nocken (2)

der Nockenwelle (3) in Eingriff und steht an einem zweiten Ende (12) über eine Konturfläche (16; 516) mit der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) in Wirkverbindung, derart, dass eine Kippbewegung des Übertragungskipphebels (10) eine korrespondierende Kippbewegung des Ventilkipphebels (20) erzeugt, bei der die Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Konturfläche (16) abrollt. Der variable Ventiltrieb umfasst ferner eine Stelteinrichtung (30) zum Schalten der Kipphebelanordnung, mittels derer die Konturfläche (16; 516) um die Kipphebelachse (13) des Übertragungskipphebels (10) verdrehbar ist, um eine Verschiebung eines Abrollbereichs (a1, a2) der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Konturfläche (16; 516) zu erzeugen.

FIG. 1

1

**EP 3 173 593 A1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb für ein Hubventil, insbesondere für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken über einen Kipphebel periodisch bewegbar ist.

**[0002]** Es ist bekannt, Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine variabel mit unterschiedlichen Öffnungs- und Schließzeitpunkten sowie mit unterschiedlichen Ventilöffnungshüben zu betreiben. Derartige variable Ventiltriebe bieten die vorteilhafte Möglichkeit der gezielten Anpassung des Verlaufes der Ventilhubkurve über dem Nockenwinkel in Abhängigkeit von Betriebsparametern der mit dem jeweiligen Hubventil ausgestatteten Einrichtung, also beispielsweise in Abhängigkeit von Drehzahl, Last oder Temperatur einer Brennkraftmaschine.

**[0003]** Es ist insbesondere bekannt, mehrere unterschiedliche Hubkurven für ein Hubventil dadurch zu erzeugen, dass zur Betätigung dieses Hubventils mehrere Nocken vorhanden sind und dass jeweils die Kontur nur eines Nockens den Hubverlauf bewirkt. Zur Umschaltung auf einen anderen Hubverlauf wird auf die Kontur eines anderen Nockens umgeschaltet. Eine derartige Ventilsteuerung ist aus der DE 42 30 877 A1 vorbekannt. Dabei ist auf einer Nockenwelle drehfest, aber axial verschiebbar ein Nockenwellenblock mit zwei unterschiedlichen Nockenkonturen angeordnet. Entsprechend der Axialstellung des Nockenblocks steht eine Nockenkontur über ein Zwischenglied (Übertragungshebel) mit dem Hubventil in Wirkverbindung. Die Axialverschiebung des Nockenblocks zur Änderung der Ventilparameter erfolgt während der Grundkreisphase entgegen der Wirkung einer Rückstellfeder mittels eines Druckringes.

**[0004]** Aus der DE 195 19 048 A1 ist ein variabler Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine vorbekannt, bei dem auf der Nockenwelle ebenfalls zwei in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltete Nocken unmittelbar nebeneinander angeordnet sind. Die Änderung des Nockeneingriffs erfolgt durch ein axiales Verschieben der Nockenwelle mit den auf ihm befindlichen Nocken.

**[0005]** Weiterhin ist aus der DE 195 20 117 C2 ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine vorbekannt, bei der auf der Nockenwelle drehfest ein axial verschiebbarer Nockenblock mit mindestens zwei unterschiedlichen Nockenbahnen angeordnet ist. Die Verstellung des Nockenblocks erfolgt über ein Verstellorgan, das im Inneren der Nockenwelle geführt ist. Durch eine stirnseitig an der Nockenwelle angeordnete doppelt wirkende hydraulische oder pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit wird das Verstellorgan im Inneren der Nockenwelle verschoben. Das Verstellorgan ist mit einem Mitnahmestück verbunden, das ein axial in der Nockenwelle angeordnetes Langloch durchdringt und in eine Bohrung des Nockenblocks mündet.

**[0006]** Nachteilig bei dem zitierten Stand der Technik ist, dass unterschiedliche Öffnungs- und Schließzeitpunkte sowie unterschiedliche Ventilöffnungshübe nicht stufenlos einstellbar sind. Ein weiterer Nachteil ist, dass mit es mit diesen bekannten Ansätzen nicht möglich ist, einen bestehenden Ventiltrieb ohne Variabilität auf einen Ventiltrieb mit Variabilität umzurüsten, ohne dass dabei Änderungen an umliegenden Bauteilen erforderlich wären, abgesehen von denen, welche unmittelbar für die Realisierung der Variabilität benötigt werden.

**[0007]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten variablen Ventiltrieb mit einem Kipphebel bereitzustellen, mit dem Nachteile herkömmlicher Techniken vermieden werden können. Die Aufgabe der Erfindung ist es insbesondere, einen variablen Ventiltrieb bereitzustellen, der eine stufenlose Veränderung der Ventilöffnungs- und Schließzeitpunkte sowie der Ventilöffnungshübe ermöglicht.

**[0008]** Diese Aufgaben werden durch einen variablen Ventiltrieb mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird ein variabler Ventiltrieb für ein Hubventil bereitgestellt. Das Hubventil ist zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung, insbesondere entgegen der Kraft einer Rückstellfeder, mittelbar durch einen Nocken einer Nockenwelle periodisch bewegbar. Das Hubventil ist vorzugsweise ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine.

**[0010]** Gemäß allgemeinen Gesichtspunkten der Erfindung umfasst der Ventiltrieb eine schaltbare Kipphebelanordnung zur Betätigung des Hubventils. Unter einer schaltbaren Kipphebelanordnung wird eine Kipphebelanordnung verstanden, die durch eine Schalteinrichtung bzw. Stelleinrichtung in ihren Übertragungseigenschaften betreffend die Übertragung der Nockenbewegung auf das Hubventil so veränderbar ist, dass ein Ventilöffnungs- und/oder Schließzeitpunkt und/oder eine Höhe des Ventilöffnungshubs veränderbar ist.

**[0011]** Die Kipphebelanordnung umfasst einen ersten Kipphebel, nachfolgend als Übertragungskipphebel bezeichnet, und einen zweiten Kipphebel, nachfolgend als Ventilkipphebel bezeichnet, die auf verschiedenen Kipphebelachsen, die jeweils parallel zur Nockenwellenachse sind, verschwenkbar gelagert sind. Hierbei steht der Ventilkipphebel an einem ersten Ende mit dem Hubventil in Wirkkontakt und weist an einem zweiten Ende eine Rolle, insbesondere eine Druckrolle, auf. Der Übertragungskipphebel ist an einem ersten Ende einem Nocken der Nockenwelle zugeordnet, d. h. steht in Eingriff mit dem Nocken, um die Nockenbewegung abzugreifen. Entsprechend der Nockenbewegung verkippt der Übertragungshebel. An einem zweiten Ende steht der Übertragungskipphebel über eine Konturfläche, insbesondere eine ventilhubvorgebende Konturfläche, mit der Rolle des Ventilkipphebels in Wirkverbindung, derart, dass eine Kippbewe-

gung des Übertragungskipphebels eine korrespondierende Kippbewegung des Ventilkipphebels erzeugt, bei der die Rolle des Ventilkipphebels auf der Konturfläche abrollt. Durch die Verkipfung des Übertragungshebels rollt die Rolle des Kipphebels somit auf der Konturfläche ab, und die resultierende Kippbewegung des Ventilkipphebels bewirkt einen entsprechenden Ventilhub. In diesem Sinne sind Übertragungshebel und Ventilhebel in Serie geschaltet.

**[0012]** Die Konturfläche ist eine Oberfläche des Übertragungskipphebels, auf der die Rolle des Ventilkipphebels bei der Übertragung der Nockenbewegung an das Hubventil hin- und herrollt und so die Bewegung des Übertragungskipphebels an den Ventilkipphebel überträgt bzw. koppelt. Durch die Gestaltung der Oberflächenform der Konturfläche, z. B. der Steigung in Abrollrichtung, kann der Verlauf des Ventilhubs festgelegt werden.

**[0013]** Der variable Ventiltrieb umfasst eine Stelleinrichtung zum Schalten der Kipphebelanordnung, mittels derer die Konturfläche um die Kipphebelachse des Übertragungskipphebels verdrehbar ist, um eine Verschiebung eines Abrollbereichs der Rolle des Ventilkipphebels auf der Konturfläche zu erzeugen. Vorzugsweise ist die Stelleinrichtung ausgebildet, eine Verdrehung der Konturfläche bzw. des die Konturfläche umfassenden Teils des Übertragungskipphebels relativ zum Ventilkipphebel zu erzeugen. Dadurch ändert sich der von der Rolle des Ventilkipphebels abgegriffene Bereich der Konturfläche und dadurch auch der resultierende Ventilhub und/oder die Ventilöffnungs- bzw. Schließzeiten.

**[0014]** Ein Vorteil des erfindungsgemäßen variablen Ventiltriebs ist, dass die Bauweise von Kipphebel und Nockenwelle unverändert bleiben kann - in Bezug auf einen herkömmlichen nichtvariablen Ventiltrieb. Ein weiterer Vorteil ist, dass der variable Ventiltrieb die Ventilbetätigung mit wenig bewegten Massen bewältigt, da der Ventilkipphebel wie üblich auf- und abkippt, der Übertragungskipphebel ebenfalls auf- und abkippt und die Nockenwelle wie üblich dreht.

**[0015]** Ferner ermöglicht der variable Ventiltrieb eine sehr robuste Lösung zur vollvariablen Steuerung, insbesondere für den Bereich Nutzfahrzeug- und Industriemotoren.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Konturfläche einen ersten Abrollbereich auf, der keinen Ventilhub erzeugt, wenn die Rolle des Ventilkipphebels auf dem ersten Abrollbereich abrollt. Der erste Abrollbereich bildet insbesondere eine Grundkreiskontur aus und wird nachfolgend auch als Grundkreisbereich bezeichnet. Die Abrollpunkte auf dem Grundkreisbereich weisen einen vorzugsweise konstanten radialen Abstand zur Kipphebelachse des Übertragungshebels auf.

**[0017]** Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform weist die Konturfläche ferner einen sich an den ersten Abrollbereich anschließenden zweiten Abrollbereich auf, der eine Rampenkontur aufweist. Eine Rampenkontur gibt einen Ventilhub vor, derart, dass der Ventilhub umso größer ist, je weiter die Rolle des Ventilkipphebels von dem ersten Abrollbereich kommend auf dem zweiten Abrollbereich abrollt. Unter einer Rampenkontur wird somit ein Bereich verstanden, der in einer Bewegungsrichtung der Rolle einen ansteigenden Radialabstand zur Kipphebelachse des Übertragungshebels aufweist. In der entgegengesetzten Bewegungsrichtung der Rolle nimmt der Radialabstand auf dem zweiten Abrollbereich folglich ab.

**[0018]** Unter einem Abrollbereich wird ein Bereich der Konturfläche verstanden, auf dem die Rolle des Ventilkipphebels bei einer Kippbewegung des Übertragungskipphebels abrollbar ist. Inwieweit die Rolle tatsächlich bei einer Kippbewegung auf einem bestimmten Abrollbereich abrollt, hängt von der Stelleinrichtung eingestellten Verdrehposition der Konturfläche ab.

**[0019]** Bei einer vorteilhaften Variante dieser Ausgestaltungsform weist die Konturfläche einen sich an den zweiten Abrollbereich anschließenden dritten Abrollbereich auf. Der dritte Abrollbereich erzeugt vorzugsweise eine Ventilstellung mit einem vorbestimmten konstanten Ventilhub, beispielsweise eine Ventilstellung mit maximalem Ventilhub, wenn die Rolle des Ventilkipphebels auf dem dritten Abrollbereich abrollt. Die Abrollpunkte auf dem dritten Abrollbereich weisen vorzugsweise einen konstanten radialen Abstand zur Kipphebelachse des Übertragungshebels auf. Der radiale Abstand des dritten Abrollbereichs ist jedoch größer als der des ersten Abrollbereichs.

**[0020]** Der von der Kipphebelrolle abgerollte Bereich der Konturfläche bleibt im Winkelbetrag stets konstant. Durch die Verdrehung der Konturfläche mittels der Stelleinrichtung relativ zum Ventilkipphebel kann jedoch der Bereich der Konturfläche, der von der Rolle tatsächlich abgegriffen wird, d. h. abgerollt wird, verschoben werden. Wird beispielsweise die Konturfläche mittels der Stelleinrichtung relativ zum Ventilkipphebel so verdreht, dass der Kipphebel eine kleinere Strecke auf dem ersten Bereich und stattdessen eine größere Strecke auf dem zweiten Bereich abrollt, vergrößert sich der Ventilhub. Durch eine zweckmäßige Ausgestaltung der Abmessungen und/oder Steigungen bzw. Steigungsverläufe der Abrollbereiche können der Ventilhub und/oder die Ventilöffnungs- und schließzeiten, die aus dem Abrollen des Ventilkipphebels auf der Konturfläche resultieren, eingestellt werden. Je nach Einstellung bzw. Veränderung des Rollbereichs kann das Hubventil beispielsweise komplett geschlossen gehalten werden, beispielsweise wenn die Rolle des Ventilkipphebels ausschließlich auf dem ersten Abrollbereich hin- und herrollt. Ferner besteht die Möglichkeit eines Ventilbetriebs, bei dem das Hubventil kurzzeitig auf dem maximalen Ventilhub offengehalten wird. Dies kann beispielsweise erreicht werden, wenn die Konturfläche durch die Stelleinrichtung in einer Verdrehposition festgelegt wird, bei der die Rollbewegung der Rolle des Ventilkipphebels auch den dritten Bereich zumindest zum Teil umfasst. Während des Abrollens auf dem dritten Bereich wird das Hubventil kurzzeitig auf dem maximalen Ventilhub offen gehalten.

**[0021]** Bei einer weiteren vorteilhaften Variante dieser Ausgestaltungsform weist die Konturfläche einen sich an den dritten Abrollbereich anschließenden vierten Abrollbereich, der wiederum eine Rampenkontur ausbildet, und einen fünf-

ten Bereich, der sich an den vierten Abrollbereich anschließt, auf. Die Abrollpunkte auf dem fünften Abrollbereich weisen einen konstanten radialen Abstand zur Kipphebelachse des Übertragungshebels auf. Der radiale Abstand des fünften Abrollbereichs ist größer als der Radialabstand des dritten Abrollbereichs und größer als der Radialabstand des ersten Abrollbereichs. Bei dieser Ausführungsvariante mit fünf Abrollbereichen bildet der dritte Bereich eine Mittelstellung aus, in der das Hubventil kurzzeitig, d. h. während des Abrollens der Rolle auf dem dritten Bereich, in einer Öffnungsstellung mit konstanter Hubhöhe, die kleiner als die maximale Hubhöhe ist, offengehalten wird.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform umfasst der Übertragungskipphebel einen ersten Hebel, der mit dem Nocken der Nockenwelle in Eingriff steht, und einen zweiten Hebel, aufweisend die Konturfläche, die mit der Rolle des Ventilkipphebels in Wirkverbindung steht. Der erste Hebel und der zweite Hebel sind miteinander bewegungsgekoppelt, insbesondere derart, dass eine von dem Nocken erzeugte Kippbewegung des ersten Hebels zu einer entsprechenden Kippbewegung mit demselben Winkelbetrag des zweiten Hebels um die Kipphebelachse des Übertragungskipphebels führt. Ferner ist mittels der Stelleinrichtung eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel veränderbar, um einen Abrollbereich der Rolle des Ventilkipphebels auf der Konturfläche zu verändern. In der mittels der Stelleinrichtung einstellbaren Verdrehposition sind der erste Hebel und der zweite Hebel dann wieder miteinander bewegungsgekoppelt, so dass sie bei Anregung durch den Nocken gemeinsam um die Kipphebelachse hin- und herschwenkt werden. Hierdurch kann ein robuster verstellbarer Übertragungsmechanismus zur variablen Übertragung der Nockenbewegung auf den Ventilkipphebel bereitgestellt werden.

**[0023]** Besonders vorteilhaft ist, wenn die Stelleinrichtung ausgeführt ist, eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel stufenlos zu verändern. Alternativ kann die Stelleinrichtung ausgeführt sein, eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel in zwei oder mehr vorbestimmte Lagen zu verändern, so dass zwei oder mehr verschiedene Abrollbereiche auf der Konturfläche und damit Ventilhubhöhen schaltbar sind.

**[0024]** Eine vorteilhafte Möglichkeit der erfindungsgemäßen Realisierung sieht vor, dass die Stelleinrichtung als eine hydraulische Schalteinheit ausgeführt ist. Beispielsweise kann die Stelleinrichtung einen hydraulisch betätigbaren und/oder betätigten Schaltbolzen aufweisen, der an seinem ersten Ende am ersten Hebel befestigt ist und an einem zweiten Ende am zweiten Hebel des Übertragungskipphebels befestigt ist, wobei ein Ausfahren des Schaltbolzens eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel verändert.

**[0025]** Alternativ kann die Stelleinrichtung als eine elektrische und/oder mechanische Stelleinrichtung ausgeführt sein, beispielsweise um den Schaltbolzen elektrisch und/oder mechanisch zu betätigen.

**[0026]** Ferner können der erste Hebel und der zweite Hebel über einen Mitnehmer miteinander gekoppelt sein. Der Mitnehmer kann ferner eine Aufnahme für den Schaltbolzen bilden und so eine Doppelfunktion ausbilden.

**[0027]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform kann der Übertragungskipphebel mittels einer Rückstellfeder vorgespannt sein, derart, dass der Übertragungshebel gegen die Nockenwelle gedrückt wird. Hierdurch wird ein sicheres Abgreifen der Nockenbewegung ermöglicht. Beispielsweise kann der erste Hebel des Übertragungshebels mittels einer Rückstellfeder vorgespannt sein, derart, dass der Übertragungshebel gegen die Nockenwelle gedrückt wird.

**[0028]** Im Rahmen der Erfindung besteht ferner die Möglichkeit, dass der Ventilkipphebel an seinem ventiltseitigen Ende eine Aufnahme aufweist, in der ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement oder eine Schraube mit Elefantenfuß aufgenommen ist.

**[0029]** Der Kipphebel kann ferner an seiner Unterseite, d. h. der dem Zylinderkopf zugewandten Seite, eine Geometrie zur axialen Fixierung auf einem Lagerbock aufweisen. Beispielsweise kann der Kipphebel eine Lagerung zur Befestigung an einem Kipphebellagerbock aufweisen, an dem die Kipphebelachse angeordnet ist, auf die der Kipphebel mit einer zugeordneten Bohrung schwenkbar aufgesteckt und mittels einer axialen Lagesicherung gehalten ist, wobei die axiale Lagesicherung eine Führungsverbindung als Eingriffselement-Gegenelement-Verbindung zwischen dem Lagerbock und dem Kipphebel ist, bei der ein quer zur Achsrichtung ausgerichtetes Eingriffselement, z. B. in Form eines Ringsteges, in ein zugeordnetes Gegenelement mit axialer Flankenabstützung schwenkbeweglich eingreift.

**[0030]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einem variablen Ventiltrieb, wie in diesem Dokument beschrieben.

**[0031]** Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht eines Ventiltriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 eine perspektivische Seitenansicht eines Ventiltriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 3 eine Detailansicht der Kopplung zwischen Ventilkipphebel und Übertragungskipphebel gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 4 eine Seitenansicht eines zweiten Hebels des Übertragungskipphebels gemäß einer Ausführungsform der

Erfindung;

Figur 5 eine Seitenansicht eines zweiten Hebels des Übertragungskipphebels gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Figur 6 eine Illustration verschiedener einstellbarer Hubkurven des Hubventils;

Figur 7 eine perspektivische Darstellung des Übertragungskipphebels in einem ersten Schaltzustand gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

Figur 8 den Übertragungskipphebel aus Figur 7 in einem zweiten Schaltzustand.

**[0032]** Gleiche Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass die in den Figuren gezeigten verschiedenen Ansichten des Ventiltriebs auch aus sich heraus verständlich sind.

**[0033]** Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Seitenansicht bzw. eine perspektivische Seitenansicht eines variablen Ventiltriebes 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Der Ventiltrieb 1 dient zur Betätigung von Ladungswechselventilen (nicht gezeigt) einer Brennkraftmaschine, die zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken 2 einer Nockenwelle 3 periodisch bewegbar sind.

**[0034]** Der Ventiltrieb 1 umfasst eine schaltbare Kipphebelanordnung zur Betätigung der Hubventile. Die Kipphebelanordnung umfasst einen ersten Kipphebel (Ventilkipphebel) 20, der um eine Kipphebelachse 23 schwenkbar gelagert ist, und einen zweiten Kipphebel (Übertragungskipphebel) 10, der auf einer weiteren Kipphebelachse 13 schwenkbar gelagert ist. Die beiden Kipphebelachsen 13, 23 sind räumlich getrennt, jedoch beide parallel zur Achse der Nockenwellen 3.

**[0035]** Der Ventilkipphebel 20 steht an einem ventilseitigen Ende 21, d. h. mit seinem ventilseitigen Hebelarm 21, mit zwei Hubventilen (nicht gezeigt) in Wirkkontakt. Der ventilseitige Hebelarm 21 des Ventilkipphebels 20 ist hierzu als Zwei-Ventil-Hebelarm ausgeführt, um zwei Ladungswechselventile gleichzeitig zu betätigen. Hierzu ist der ventilseitige Hebelarm 21 gabelförmig ausgeführt, was in Figur 2 erkennbar ist. Wie in Figur 2 ferner erkennbar ist, sind zwei derartige Ventilkipphebelanordnungen 10, 20 in Axialrichtung der Nockenwelle hintereinander angeordnet, um vier Hubventile zu betätigen. An jedem ventilseitigen Ende des Hebelarms 21 ist eine Aufnahme 24 angeordnet. Die Aufnahme 24 kann zur Lagerung eines an sich bekannten hydraulischen Ventilspielausgleichselements 25 verwendet werden. Anstatt eines hydraulischen Ventilspielausgleichselements kann in der Aufnahme 24 bei entsprechender Bearbeitung auch eine Schraube mit Elefantenfuß aufgenommen sein, mittels derer ein Ventilspiel manuell nachjustiert werden kann.

**[0036]** Hydraulische Ventilspielausgleichselemente (HVA) in Brennkraftmaschinen sind an sich bekannt und dienen dazu, insbesondere die sich über die Betriebsdauer ändernden Längenabmessungen der Ladungswechselventile so auszugleichen, dass in der Grundkreisphase des das Ventil betätigenden Nockens ein sicheres Ventilschließen gewährleistet ist. Dabei soll andererseits die Nockenerhebung verlustfrei auf das Ventil übertragen und somit in eine Ventilhubbewegung umgewandelt werden. Die Wirkungsweise derartiger hydraulischer Ventilspielausgleichselemente, die im Kraftfluss einer Ventilsteuerung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, angeordnet sind, wird als bekannt vorausgesetzt.

**[0037]** Der Ventilkipphebel 20 ist an einem Kipphebellaagerbock (nicht gezeigt) gehalten, wobei an dem Kipphebellaagerbock die Kipphebelachse 23 angeordnet ist, auf die der Ventilkipphebel 20 mit einer zugeordneten Bohrung schwenkbar aufgesteckt und mittels einer axialen Lagesicherung gehalten ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die axiale Lagesicherung als Eingriffselement-Gegenelement-Verbindung zwischen dem Lagerbock und dem Kipphebel ausgeführt, bei der ein quer zur Achsrichtung ausgerichtetes Eingriffselement, z. B. in Form eines Ringsteges 27, in ein zugeordnetes Gegenelement (nicht dargestellt) mit axialer Flankenabstützung schwenkbeweglich eingreift. Die axiale Lagesicherung kann jedoch auch in an sich bekannter Weise über Anlageflächen an den Kipphebelflanken erfolgen. Diese Flanken können beispielsweise durch Kalibrierung des Schmiederohlings bzw. durch mechanische Bearbeitung erstellt sein. Lagerbockseitig kann die Fixierung ebenfalls über entsprechend bearbeitete Flächen sowie mittels Scheiben und Sicherungsringen erfolgen. Weiter sind axiale Lagesicherungen zwischen einem Kipphebel und der Achse bekannt. Beispielsweise weist dazu ein Bereich der Achse, welcher von der Bohrung des Kipphebels umschlossen ist, eine Ringnut auf, in der ein Sprengtring verläuft, welcher zugleich mit seinem außen liegenden Ringabschnitt in einer Ringnut des Kipphebels verläuft.

**[0038]** An seinem in Bezug auf die Kippachse 23 gegenüberliegenden Ende 22, d. h. amnockenwellenseitigen Hebelarm 22, ist an dessen distalen Ende des Hebelarms 22 eine Rolle 26 angeordnet.

**[0039]** Der Übertragungskipphebel 10 steht an einemnockenwellenseitigen Ende 11 mit dem Nocken 2 der Nockenwelle 3 in Eingriff. Hierzu ist amnockenwellenseitigen Ende 11 eine Rolle 18, z. B. eine Druckrolle, angeordnet, die auf dem Nocken 2 der Nockenwelle 3 abrollt und so die Nockenbewegung abgreift. Der Übertragungskipphebel 10 steht ferner an dem in Bezug auf die Kipphebelachse 13 anderen Ende 12 über eine hubvorgebende Oberfläche, als Kon-

turfläche 16 bezeichnet, mit der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 in Wirkverbindung, d. h., die Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 rollt bei einer von der Nockenbewegung erzeugten Kippbewegung des Übertragungskipphebels 10 auf der Konturfläche 16 ab, wodurch eine korrespondierende Kippbewegung des Ventilkipphebels 20 erzeugt wird. Der Übertragungskipphebel 10 überträgt durch seine Kippbewegung die Nockenbewegung auf den Ventilkipphebel 20, der wiederum durch seine entsprechend resultierende Kippbewegung den Ventilhub erzeugt. Übertragungskipphebel 10 und Ventilkipphebel 20 sind auf diese Weise in Serie geschaltet. Nockenwelle 3 und Ventilkipphebel 20 können hierzu in an sich bekannter Weise ausgeführt sein und werden durch den dazwischen angeordneten Übertragungshebel 10 miteinander bewegungsgekoppelt.

**[0040]** Die Konturfläche 16, auf der sich die Ventilkipphebelrolle 26 abstützt, dient als Abrollbereich, auf dem die Ventilkipphebelrolle 26 bei der Übertragung der Kippbewegung des Übertragungskipphebels 10 auf den Ventilkipphebel 20 hin- und herrollt. Durch die Ausgestaltung dieser als Abrollfläche dienenden Konturfläche 16 kann somit das Hubverhalten des Hubventils vorgegeben und auch variiert werden.

**[0041]** Figur 3 zeigt eine Detailansicht der Kopplung zwischen Ventilkipphebel 20 und dem Übertragungskipphebel 10 an der Konturfläche 16. Die Konturfläche 16 weist in diesem Ausführungsbeispiel drei unterschiedliche Bereiche 16a, 16b und 16c auf, die als Abrollbereiche für die Rolle 26 dienen können.

**[0042]** Der erste Abrollbereich 16a bildet die Grundkreiscontur aus, d. h. wenn die Rolle 26 auf diesem Bereich abrollt, erzeugt der Ventilkipphebel 20 keinen Ventilhub. Der Abstand der Punkte auf der ersten Abrollfläche 16a zur Kipphebelachse 13, d. h. deren Radialabstand  $R_1$ , ist konstant. Die Konturfläche 16 umfasst ferner einen sich an den ersten Abrollbereich 16a anschließenden zweiten Abrollbereich 16b, der eine Rampencontur aufweist. Der Radialabstand der Abrollpunkte nimmt auf dem zweiten Abrollbereich ausgehend von einem Wert  $R_1$  bis auf einen Wert  $R_2$  zu. Wenn die Rolle 26 somit von dem ersten Bereich 16a kommend auf dem zweiten Bereich 16b abrollt, verkippt sich der Ventilkipphebel 20 umso mehr, je weiter die Rolle 26 auf dem zweiten Abrollbereich 16b abrollt. Der erzeugte Ventilhub ist folglich umso größer, je weiter die Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 von dem ersten Abrollbereich 16a kommend auf dem zweiten Abrollbereich 16b abrollt.

**[0043]** An den zweiten Abrollbereich 16b schließt sich ein dritter Abrollbereich 16c an, der einen konstanten Radialabstand  $R_2$  aufweist und eine Ventilstellung mit maximalem Ventilhub erzeugt, wenn die Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 auf dem dritten Abrollbereich 16c abrollt.

**[0044]** Der Ventiltrieb 1 umfasst ferner eine Stelleinrichtung 30 zum Schalten der Kipphebelanordnung 10, 20, mittels derer die Konturfläche 16 um die Kipphebelachse 13 des Übertragungskipphebels 10 verdrehbar ist, um eine Verschiebung eines Abrollbereichs der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 auf der Konturfläche 16 zu erzeugen. Dadurch ändert sich der von der Rolle des Ventilkipphebels abgerollte bzw. abgegriffene Bereich der Konturfläche 16 und dadurch auch der resultierende Ventilhub und/oder die Ventilöffnungs- bzw. Schließzeiten.

**[0045]** Hierzu umfasst die in Figur 1 gezeigte Ausführungsform des Übertragungskipphebels 10 einen ersten Hebel 14, nachfolgend als Nockenfolgehebel bezeichnet, der über eine Rolle 18 mit dem Nocken 2 der Nockenwelle 3 in Eingriff steht. Der Übertragungskipphebel 10 umfasst ferner einen zweiten Hebel 15, nachfolgend als Konturhebel bezeichnet, der die Konturfläche 16 aufweist, welche mit der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 in Wirkverbindung steht.

**[0046]** Der Nockenfolgehebel 14 und der Konturhebel 15 sind miteinander bewegungsgekoppelt, derart, dass eine von dem Nocken 2 erzeugte Kippbewegung des Nockenfolgehebels 14 zu einer entsprechenden Kippbewegung des Konturhebels 15 um die Kipphebelachse 13 des Übertragungskipphebels 10 führt. Mittels einer Stelleinrichtung 30 ist jedoch eine Verdrehposition des Konturhebels 15 relativ zum Nockenfolgehebel 14 veränderbar, um einen Abrollbereich der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 auf der Konturfläche zu verändern. In jeder der unterschiedlichen einstellbaren Verdrehposition sind Nockenfolgehebel 14 und Konturhebel 15 dann wieder bewegungsgekoppelt bezüglich einer Schwenkbewegung (Kippbewegung) um die Kipphebelachse 13.

**[0047]** Die einstellbaren unterschiedlichen Abrollbereiche sind in Figur 4 illustriert. Figur 4 zeigt eine Seitenansicht des Konturhebels 15 des Übertragungskipphebels 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

**[0048]** Beispielsweise kann die Stelleinrichtung, die nachfolgend noch anhand der Figuren 7 und 8 detaillierter erläutert ist, ausgeführt sein, zwei unterschiedliche Verdrehpositionen des Konturhebels 15 relativ zum Nockenfolgehebel 14 einzustellen, wodurch sich zwei unterschiedliche Abrollbereiche  $a_1$  und  $a_2$  für die Rolle 26 des Ventilkipphebels 10 ergeben.

**[0049]** In einer ersten eingestellten Verdrehposition rollt die Rolle 26 bei einer durch den Nocken 2 erzeugten Kippbewegung des Übertragungskipphebels 10 bzw. des Konturhebels 15 auf dem ersten Abrollbereich  $a_1$  hin- und her, der nahezu den ganzen ersten Abrollbereich 16a und einen ersten Teilbereich des zweiten Abrollbereichs 16b umfasst. In einer zweiten eingestellten Verdrehposition rollt die Rolle 26 bei einer durch den Nocken 2 erzeugten Kippbewegung des Übertragungskipphebels 10 bzw. des Konturhebels 15 dagegen auf dem zweiten Abrollbereich  $a_2$  hin- und her, der nahezu den ganzen zweiten Abrollbereich 16b und einen Teilbereich des dritten Abrollbereichs 16c umfasst.

**[0050]** Wird der Ventiltrieb 1 von dem Abrollbereich  $a_1$  auf den Abrollbereich  $a_2$  umgeschaltet, vergrößert sich der von der Nockenwelle 3 erzeugbare Ventilhub. Wie in Figur 4 erkennbar ist, ist der Radialabstand am rechten Endbereich des Bereichs  $a_2$  noch gleich zum Radialabstand im ersten Abrollbereich 16a, so dass an dieser Stelle eine Schließstellung

der Hubventile erzeugt wird.

**[0051]** Die Stelleinrichtung kann so ausgelegt sein, dass sie eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel in zwei vorbestimmte Lagen einstellen kann, so dass zwei verschiedene, vorbestimmte Abrollbereiche auf der Konturfläche 16 und damit Ventilhube schaltbar sind. Alternativ kann die Stelleinrichtung auch so ausgelegt sein, dass mehr als zwei vorbestimmte Verdrehpositionen einstellbar sind oder die Verdrehposition innerhalb vorgegebener Grenzen stufenlos veränderbar ist. Bei letzterer Variante kann der Ventilhub stufenlos variiert werden.

**[0052]** Figur 5 zeigt eine Seitenansicht des Konturhebels 515 des Übertragungskipphebels 10 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform weist der Konturhebel eine Konturfläche 516 mit fünf verschiedenen Abrollbereichen 16a - 16e auf. Der erste Abrollbereich 16a bildet wiederum die Grundkreiskontur mit konstantem radialen Abstand R1 zur Achse 13. Der sich anschließende zweite Abrollbereich 16b bildet wiederum eine Rampenkontur aus, mit ansteigendem Radialabstand, der am Ende des zweiten Abrollbereichs auf den Wert R2 angestiegen ist. Der sich anschließende dritte Abrollbereich 16c bildet nun wiederum einen Bereich mit konstantem Radialabstand R2 aus.

**[0053]** An diesen dritten Abrollbereich 16c schließt sich nun in Abrollrichtung ein vierter Abrollbereich 16d an, der wiederum eine Rampenkontur ausbildet. Am Ende des vierten Abrollbereichs 16d ist der Radialabstand auf den Wert R3 gestiegen. An den vierten Bereich schließt sich nun ein fünfter Abrollbereich 16e an, der wiederum einen konstanten Radialabstand aufweist. Die Abrollpunkte auf dem fünften Abrollbereich 16e weisen einen konstanten radialen Abstand zur Kipphebelachse des Übertragungshebels auf. Der radiale Abstand R3 des fünften Abrollbereichs 16e ist größer als der Radialabstand R2 des dritten Abrollbereichs 16c und größer als der Radialabstand R1 des ersten Abrollbereichs 16a. Bei dieser Ausführungsvariante mit fünf Abrollbereichen bildet der dritte Bereich 16c eine Mittelstellung aus, in der das Hubventil kurzzeitig, d. h. während des Abrollens der Rolle 26 auf dem dritten Bereich 16c, in einer Öffnungsstellung mit konstanter Hubhöhe, die kleiner als die maximale Hubhöhe ist, offengehalten wird.

**[0054]** Figur 6 illustriert verschiedene, mit dem Ventiltrieb einstellbare Hubkurven. Die Abszissenachse entspricht dem Drehwinkel  $\alpha$  der Nockenwelle 3. Die Ordinatenachse entspricht dem Ventilhub d. Die Kurven 61 bis 64 zeigen vier verschiedene einstellbare Ventilhubverläufe in Abhängigkeit des Drehwinkels der Nockenwelle. Jede der vier Kurven 61 bis 64 entspricht einer bestimmten mittels der Stelleinrichtung eingestellten Verdrehposition vom zweiten Hebel 15 zum ersten Hebel 14 des Übertragungskipphebels 10. Hierbei entspricht die Kurve 61 einer eingestellten Verdrehposition, die den größten Ventilhub und die kürzesten Ventilschließzeiten erzeugt, während die Kurve 65 dagegen den geringsten Ventilhub und die längsten Ventilschließzeiten erzeugt.

**[0055]** Die Figuren 7 und 8 illustrieren die Funktionsweise der hydraulischen Stelleinrichtung. Hierbei zeigt Figur 7 eine perspektivische Darstellung des zweiteiligen Aufbaus des Übertragungskipphebels 10 in einem ersten Schaltzustand.

**[0056]** Vorstehend wurde bereits erläutert, dass der Übertragungskipphebel 10 einen zweiteiligen Aufbau aufweist. Hierbei umfasst der Übertragungskipphebel 10 einen ersten Hebel (Nockenfolgehebel) 14, der mit dem Nocken 2 der Nockenwelle 3 in Eingriff steht, und einen zweiten Hebel (Konturhebel) 15, der die Konturfläche 16 aufweist, welche mit der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 in Wirkverbindung steht.

**[0057]** Der Nockenfolgehebel 14 und der Konturhebel 15 sind über den Mitnehmer 32, der gegen die Anschlagfläche 19 drückt, miteinander bewegungsgekoppelt, derart, dass eine von dem Nocken 2 erzeugte Kippbewegung des Nockenfolgehebels 14 zu einer entsprechenden Kippbewegung des Konturhebels 15 um die Kipphebelachse 13 des Übertragungskipphebels 10 führt. Diese Bewegungskopplung von Nockenfolgehebel 14 und Konturhebel 15 kann anstatt durch den gezeigten Mitnehmer auch durch andere formschlüssige oder hydraulische Verbindungen realisiert werden, z. B. durch eine Innenverzahnung, ein Schwenkmotorprinzip etc. und kann an einer anderen als der gezeigten Stelle angebracht werden.

**[0058]** Mittels einer hydraulischen Stelleinrichtung 30 ist jedoch eine Verdrehposition des Konturhebels 15 relativ zum Nockenfolgehebel 14 veränderbar, um einen Abrollbereich der Rolle 26 des Ventilkipphebels 20 auf der Konturfläche 16 zu verändern.

**[0059]** Hierzu umfasst die hydraulische Stelleinrichtung 30 einen hydraulisch betätigten Bolzen 31, in diesem Dokument auch als Schaltbolzen 31 bezeichnet, der an einem Ende am Nockenfolgehebel 14 befestigt ist und an einem anderen Ende am Konturhebel 15 angeordnet ist.

**[0060]** Wie in den Figuren 7 und 8 erkennbar ist, weist der Nockenfolgehebel 14 hierzu eine Bolzenaufnahme 33 zur Halterung des Schaltbolzens 31 auf, in der eine mit einer Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbare Druckkammer angeordnet ist (nicht gezeigt). Die Hydraulikleitungen zur Versorgung der Druckkammer und die Steuerleitungen der Stelleinrichtung 30 sind nicht dargestellt. Das andere Ende des Schaltbolzens ist in einer Aufnahme am Konturhebel 15 gehalten, wobei die Aufnahme gleichzeitig den Mitnehmer 32 ausbildet.

**[0061]** Bei Zuschalten der Stelleinrichtung wird die Druckkammer mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt, wodurch der Schaltbolzen 31 sich von dem in Figur 7 gezeigten eingefahrenen Zustand in den in Figur 8 gezeigten ausgefahrenen Zustand bewegt.

**[0062]** Durch das Ausfahren des Schaltbolzens 31 verdreht sich der Konturhebel 15 im Uhrzeigersinn in eine andere

Verdrehposition relativ zum Nockenfolgehebel 14. Dadurch dreht sich die Konturfläche 16 ebenfalls im Uhrzeigersinn. Somit ändert sich der Abrollbereich für die Rolle 26 des Ventilkipphebels 20. Je nach Ausführung der Stelleinrichtung 30 können durch Steuerung des Druckniveaus in der Druckkammer verschiedene Ausfahrpositionen des Schaltbolzens 31 und damit verschiedene Verdrehpositionen eingestellt werden.

**[0063]** Der Nockenfolgehebel 15 ist mittels einer Rückstellfeder 17 über einen Rückstellfederanschlagpunkt 17a vorgespannt, so dass der gesamte Übertragungskipphebel 10 von der Federkraft der Rückstellfeder gegen die Nockenwelle 3 gedrückt wird.

**[0064]** Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es für einen Fachmann ersichtlich, dass verschiedene Änderungen ausgeführt werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können viele Modifikationen ausgeführt werden, ohne den zugehörigen Bereich zu verlassen. Folglich soll die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern soll alle Ausführungsbeispiele umfassen, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

## Bezugszeichenliste

### [0065]

20	1	Variabler Ventiltrieb
	2	Nocken
	3	Nockenwelle
	10	Übertragungskipphebel
	11	Erstes Ende
25	12	Zweites Ende
	13	Kipphebelachse des Übertragungskipphebels
	14	Erster Hebel bzw. Nockenfolgehebel
	15, 515	Zweiter Hebel bzw. Konturhebel
	16, 516	Konturfläche
30	16a, 16b, 16c, 16d, 16e	Abrollbereiche
	17	Rückstellfeder
	17a	Anschlagpunkt für Rückstellfeder
	18	Rolle
	19	Anschlagfläche
35	20	Ventilkipphebel
	21	Erstes Ende bzw. ventilseitiger Hebelarm
	22	Zweites Ende bzw. nockenwellenseitiger Hebelarm
	23	Kipphebelachse des Ventilkipphebels
	24	Aufnahme
40	25	Hydraulisches Ventilspielausgleichselement
	26	Rolle
	27	Ringsteg
	30	Stelleinrichtung
	31	Hydraulischer Schaltbolzen
45	32	Mitnehmer
	33	Bolzenaufnahme
	61 - 65	Ventilhubverlaufskurve
	a1	Erster Abrollbereich
	a2	Zweiter Abrollbereich
50	R1, R2, R3	Radialabstand des Abrollbereichs von der Kipphebelachse

## Patentansprüche

**1.** Variabler Ventiltrieb (1) für ein Hubventil, insbesondere für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken einer Nockenwelle periodisch bewegbar ist, umfassend



eine schaltbare Kipphebelanordnung zur Betätigung des Hubventils, aufweisend einen Übertragungskipphebel (10) und einen Ventilkipphebel (20), die auf verschiedenen Kipphebelachsen (13, 23), die jeweils parallel zur Nockenwellenachse sind, verschwenkbar gelagert sind, wobei der Ventilkipphebel (20) an einem ersten Ende (21) mit dem Hubventil in Wirkkontakt steht und an einem zweiten Ende (22) eine Rolle (26) aufweist, wobei der Übertragungskipphebel (10) an einem ersten Ende (11) mit einem Nocken (2) der Nockenwelle (3) in Eingriff steht und an einem zweiten Ende (12) über eine Konturfläche (16; 516) mit der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) in Wirkverbindung steht, derart, dass eine Kippbewegung des Übertragungskipphebels (10) eine Kippbewegung des Ventilkipphebels (20) erzeugt, bei der die Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Konturfläche (16) abrollt; und eine Stelleinrichtung (30) zum Schalten der Kipphebelanordnung, mittels derer die Konturfläche (16; 516) um die Kipphebelachse (13) des Übertragungskipphebels (10) verdrehbar ist, um eine Verschiebung eines Abrollbereichs (a1, a2) der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Konturfläche (16; 516) zu erzeugen.

2. Variabler Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konturfläche (16)

(a) einen ersten Abrollbereich (16a) aufweist, der insbesondere eine Grundkreiskontur ausbildet, die keinen Ventilhub erzeugt, wenn die Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Grundkreiskontur abrollt, und  
(b) einen sich an den ersten Abrollbereich (16a) anschließenden zweiten Abrollbereich (16b) aufweist, der eine Rampenkontur aufweist.

3. Variabler Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konturfläche (16) einen sich an den zweiten Abrollbereich (16b) anschließenden dritten Abrollbereich (16c) aufweist, der eine Ventilstellung mit maximalem Ventilhub erzeugt, wenn die Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf dem dritten Abrollbereich (16c) abrollt.

4. Variabler Ventiltrieb (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übertragungskipphebel (10) einen ersten Hebel (14), der mit dem Nocken (2) der Nockenwelle (3) in Eingriff steht, und einen zweiten Hebel (15; 515), aufweisend die Konturfläche (16; 516), die mit der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) in Wirkverbindung steht, aufweist, wobei der erste Hebel (14) und der zweite Hebel (15; 515) miteinander gekoppelt sind, derart, dass eine von dem Nocken (2) erzeugte Kippbewegung des ersten Hebels (14) zu einer entsprechenden Kippbewegung des zweiten Hebels (15; 515) um die Kipphebelachse (13) des Übertragungskipphebels (10) führt, wobei mittels der Stelleinrichtung (30) eine Verdrehposition des zweiten Hebels (15; 515) relativ zum ersten Hebel (14) veränderbar ist, um einen Abrollbereich der Rolle (26) des Ventilkipphebels (20) auf der Konturfläche (16; 516) zu verändern.

5. Variabler Ventiltrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

(a) **dass** die Stelleinrichtung ausgeführt ist, eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel stufenlos zu verändern; oder  
(b) **dass** die Stelleinrichtung ausgeführt ist, eine Verdrehposition des zweiten Hebels relativ zum ersten Hebel in zwei vorbestimmte Lagen zu verändern, so dass zwei verschiedene Ventilhübe schaltbar sind.

6. Variabler Ventiltrieb nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,**

(a) **dass** die Stelleinrichtung (30) als eine hydraulische Schalteinheit ausgeführt ist; und/oder  
(b) **dass** die Stelleinrichtung (30) einen hydraulisch betätigten Schaltbolzen (31) aufweist, der an einem Ende am ersten Hebel (14) befestigt ist und an einem anderen Ende am zweiten Hebel (15) befestigt ist, wobei ein Ausfahren des Schaltbolzens (31) eine Verdrehposition des zweiten Hebels (15) relativ zum ersten Hebel (14) verändert.

7. Variabler Ventiltrieb nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung als eine elektrische oder mechanische Stelleinrichtung ausgeführt ist.

8. Variabler Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Hebel (14) und der zweite Hebel (15) über einen Mitnehmer (32) miteinander gekoppelt sind.

9. Variabler Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übertragungskipphebel (10) mittels einer Rückstellfeder (17) vorgespannt ist, derart, dass der Übertragungskipphebel (10) gegen die Nockenwelle (3) gedrückt wird.

10. Variabler Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Hebel (14) des Übertragungskipphebels (10) mittels einer Rückstellfeder (17) vorgespannt ist, derart, dass der Übertragungskipphebel (10) gegen die Nockenwelle (3) gedrückt wird.

11. Variabler Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konturfläche (516) einen sich an den dritten Abrollbereich (16c) anschließenden vierten Abrollbereich (16d), der eine Rampenkontur ausbildet, und einen sich an den vierten Abrollbereich (16d) anschließenden fünften Abrollbereich (16e) aufweist, wobei der fünfte Abrollbereich (16e) einen konstanten radialen Abstand (R3) zur Kipphebelachse (13) des Übertragungshebels (10) aufweist, der größer ist als der Radialabstand (R2) des dritten Abrollbereichs (16c) und als der Radialabstand (R1) des ersten Abrollbereichs (16a).

12. Variabler Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkipphebel (20) an seinem ventileitigen Ende (21) eine Aufnahme (24) aufweist, in der ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement (25) oder eine Schraube mit Elefantenfuß aufgenommen ist.

13. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem variablen Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

FIG. 1

1

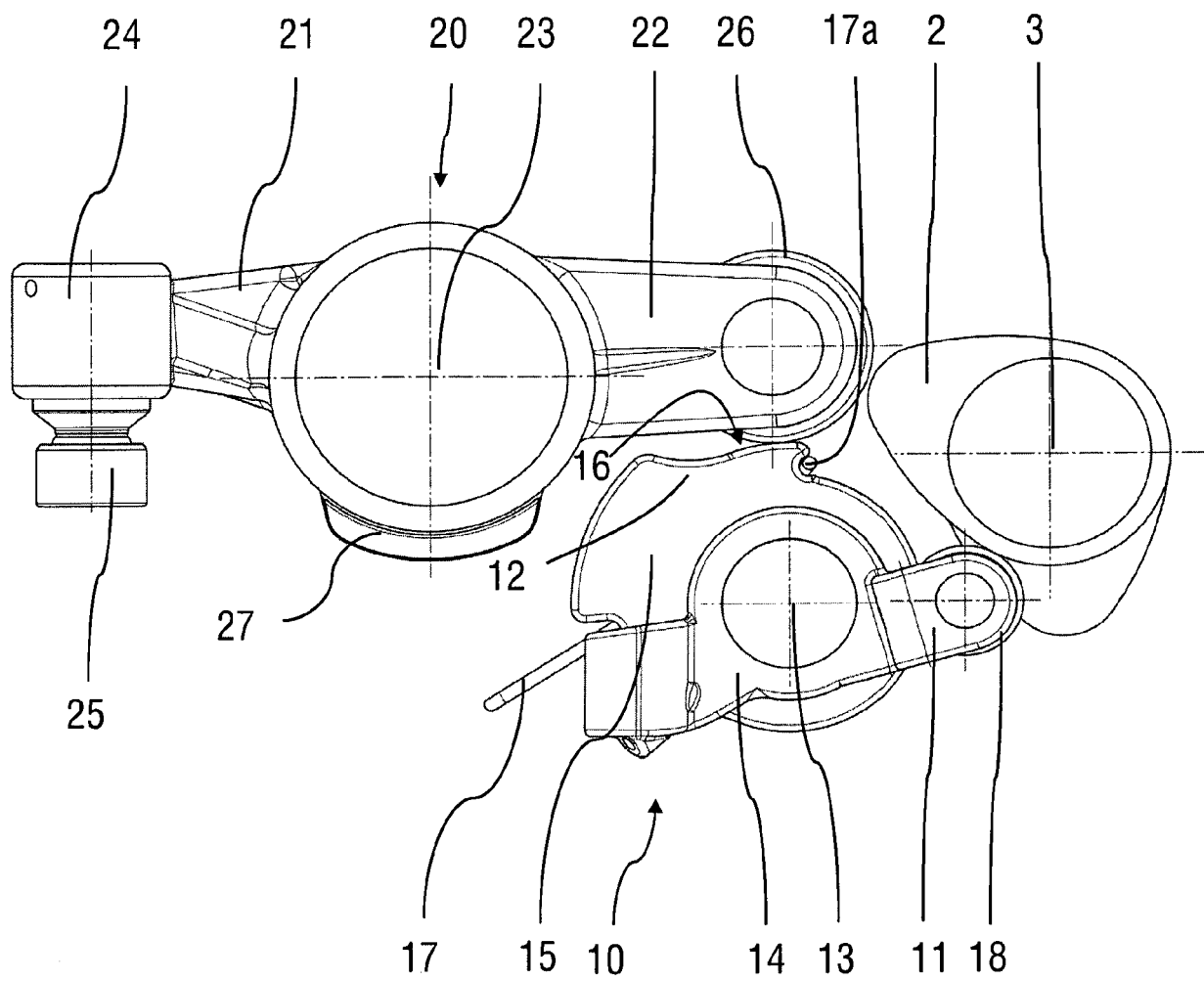


FIG. 2

1

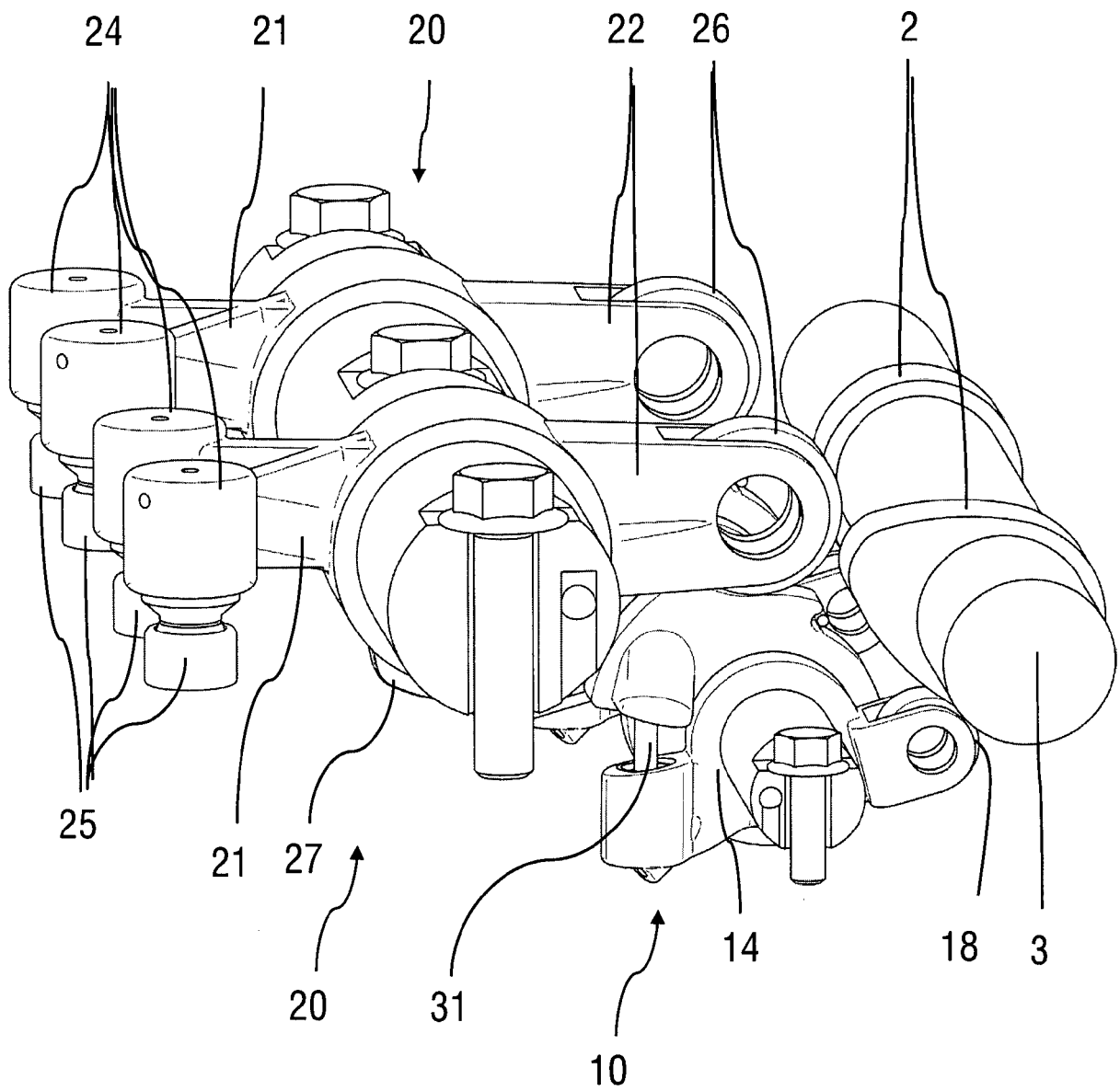


FIG. 3

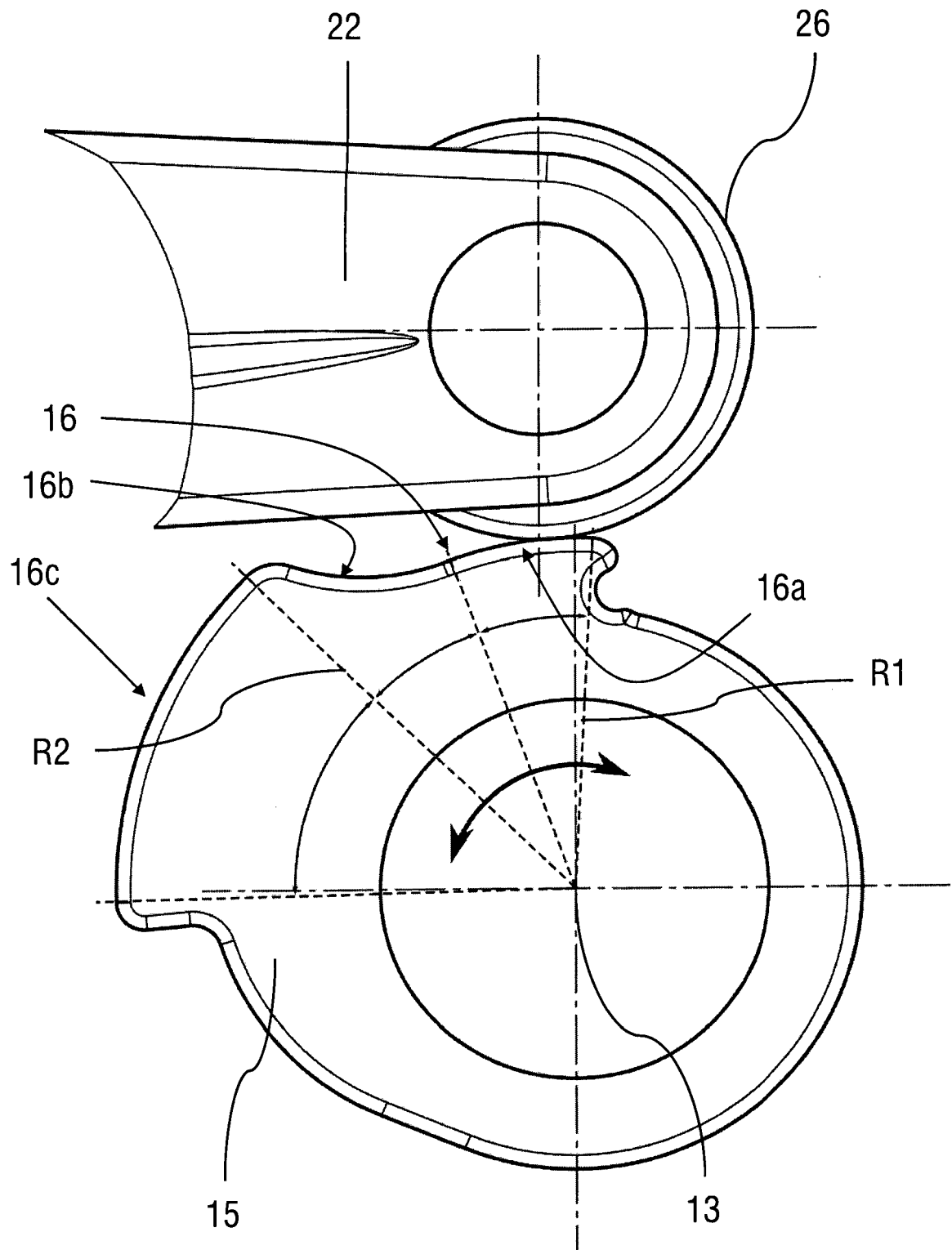


FIG. 4

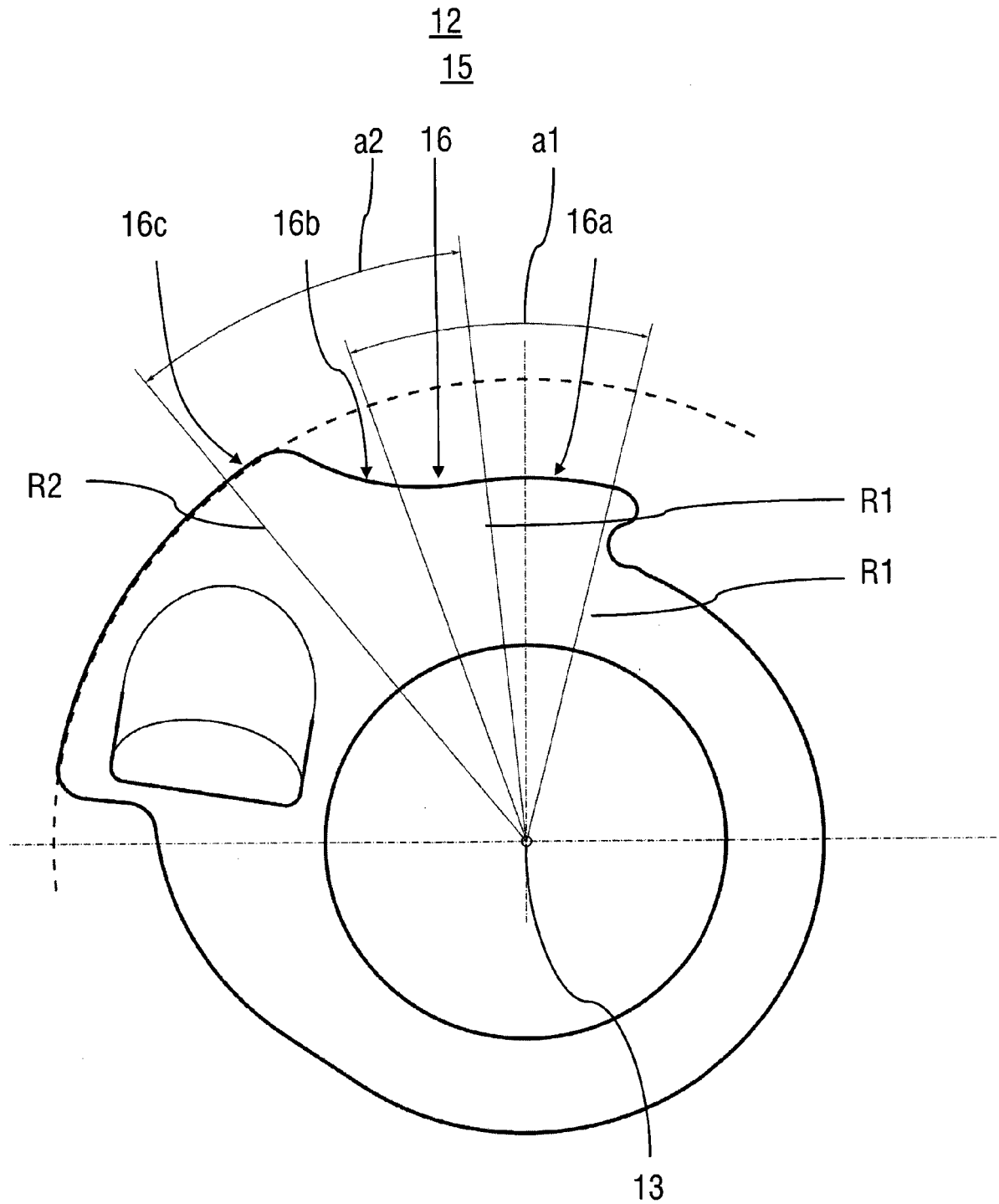


FIG. 5

515

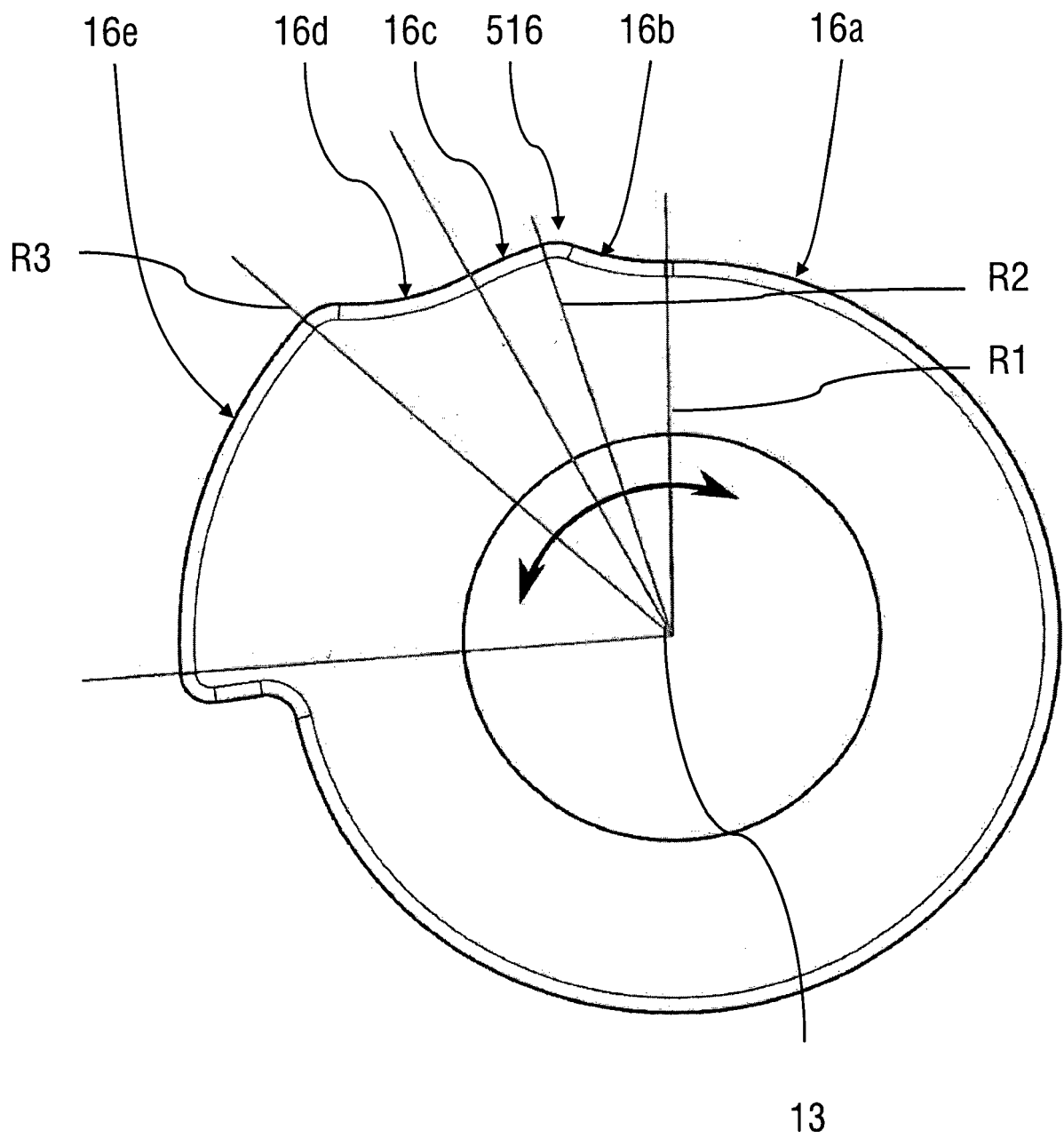


FIG. 6

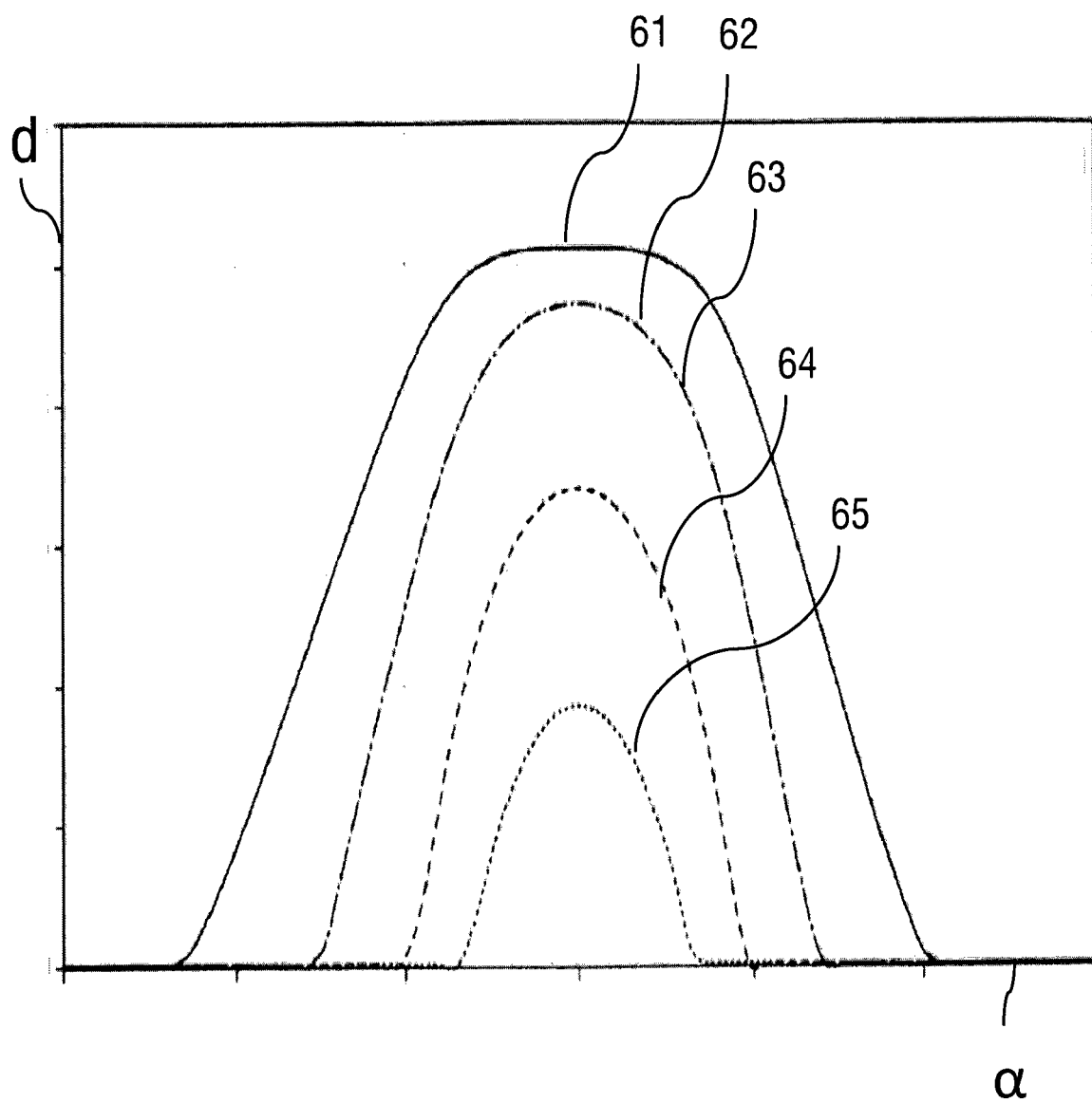




FIG. 7

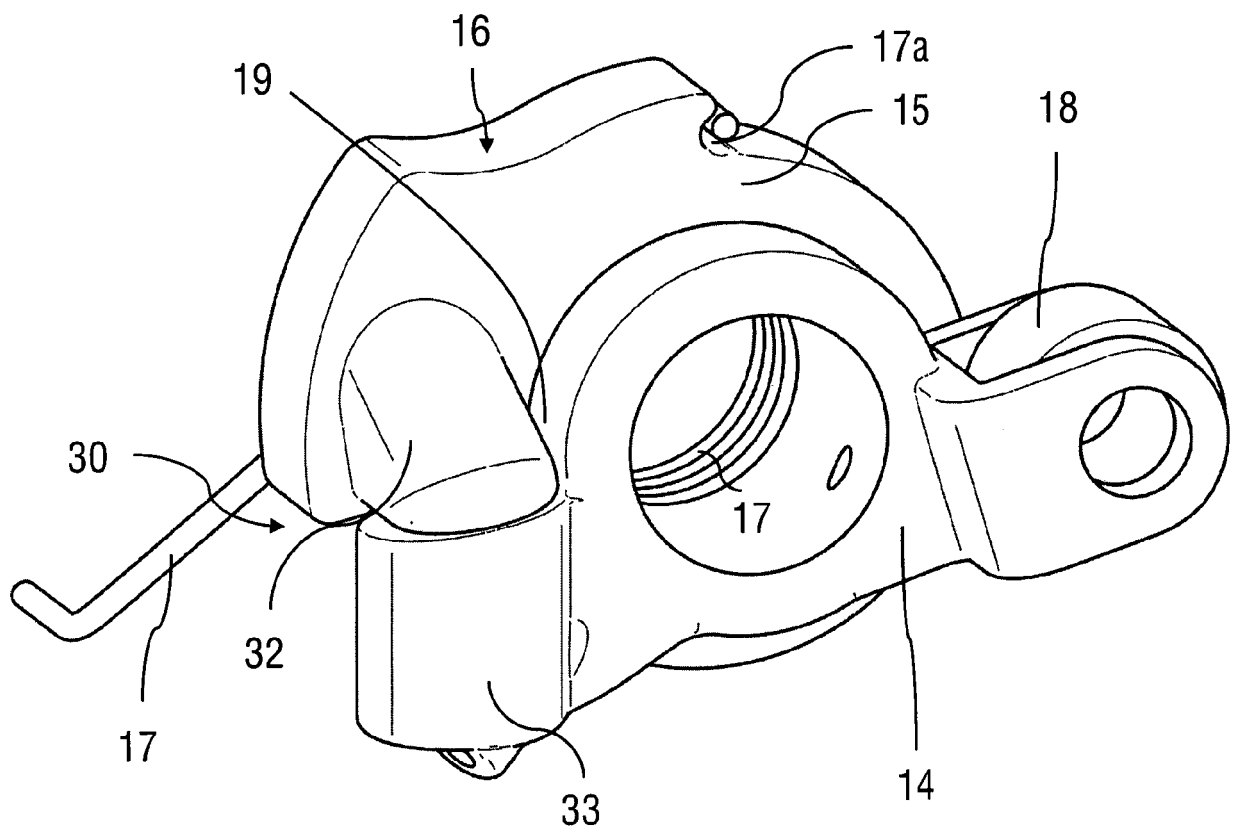
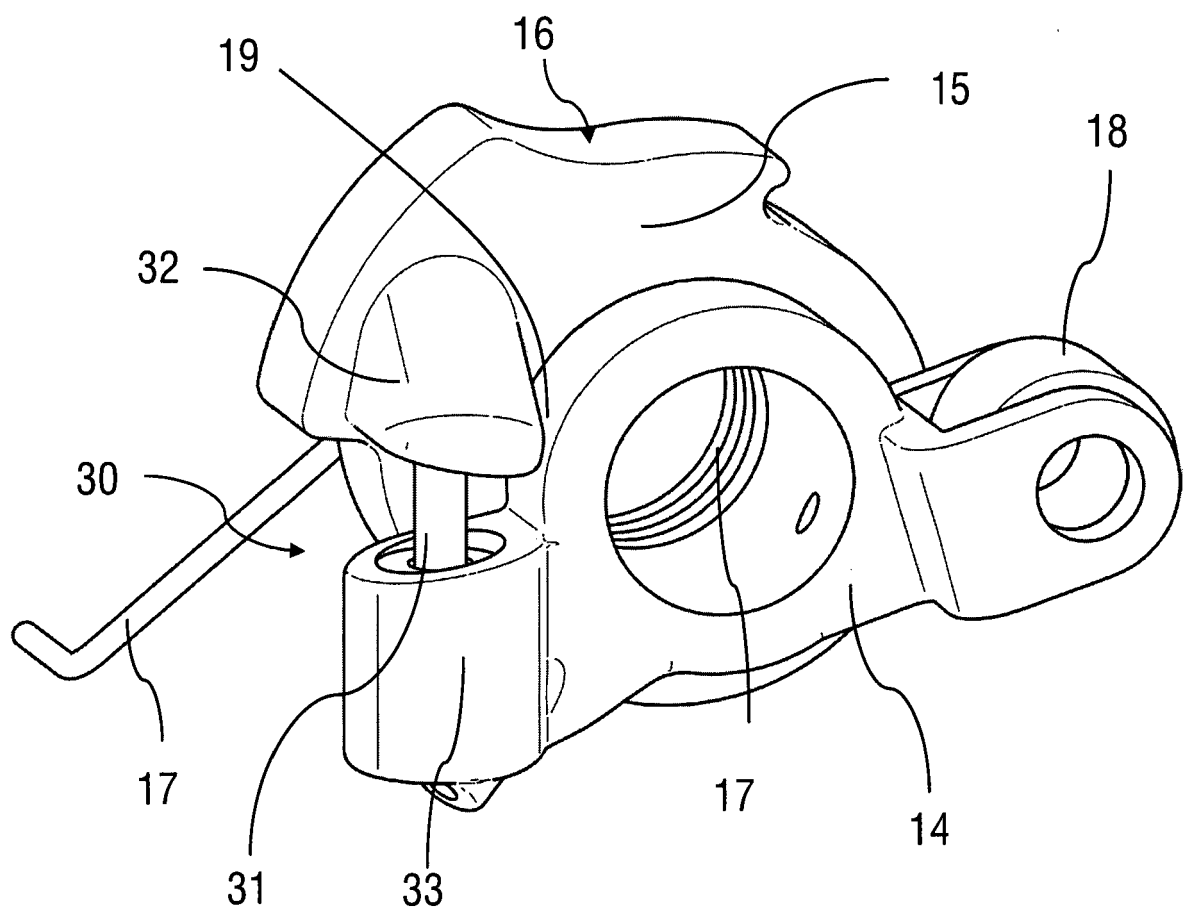


FIG. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 00 2316

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 717 174 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 19. Juni 1996 (1996-06-19) * das ganze Dokument *	1-13	INV. F01L13/00 F01L1/18 F01L1/24 F01L1/20 F01L1/08
X	US 2007/125330 A1 (LEE JONGMIN [US] ET AL) 7. Juni 2007 (2007-06-07) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15. März 2017</b>	Prüfer <b>Klinger, Thierry</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 00 2316

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-03-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 0717174	A1	19-06-1996	KEINE	
15	US 2007125330	A1	07-06-2007	EP 1911942 A2 US 2007125330 A1	16-04-2008 07-06-2007
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4230877 A1 [0003]
- DE 19519048 A1 [0004]
- DE 19520117 C2 [0005]