

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50953/2018 (51) Int. Cl.: **F16C 7/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.11.2018 **F02B 75/04** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2020 **F02D 15/02** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
KR 20080051224 A
WO 2015173391 A1
WO 2015055582 A2
AT 511803 A4

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Unzeitig Wolfgang Dr.
8041 Graz (AT)
Rath Martin Dipl.Ing.
8045 Graz (AT)
St John Robert
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **System und Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer Pleuelstange sowie Brennkraftmaschine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (100) und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer solchen längenverstellbaren Pleuelstange. Ein erster Pleuelteil (4) und ein zweiter Pleuelteil (5) der Pleuelstange (1) sind mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander verschiebbar. Der erste Pleuelteil (4) und zweite Pleuelteil (5) bilden eine erste Hydraulikkammer (9), die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange (1) mit einem Hydraulikmedium befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer (10), die in einer zweiten Schaltstellung mit dem Hydraulikmedium befüllt ist. Dabei ist die Längenverstelleinrichtung (16) über wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13) mit einem Hydraulikmedium beschickbar. Eine Pumpe (35) ist dabei dazu eingerichtet, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen. Zudem ist eine Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet, die Pumpe (35) beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter zu betreiben.

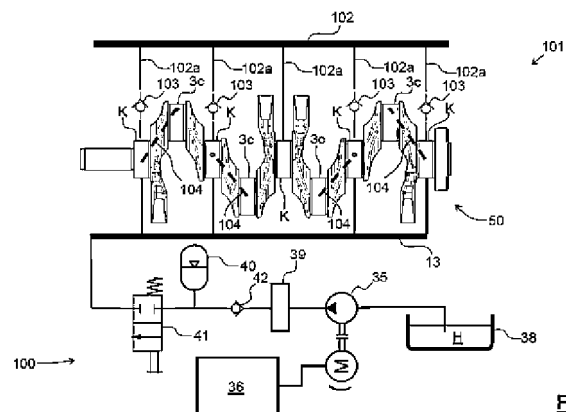


Fig. 3

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (100) und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer solchen längenverstellbaren Pleuelstange. Ein erster Pleuelteil (4) und ein zweiter Pleuelteil (5) der Pleuelstange (1) sind mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander verschiebbar. Der erste Pleuelteil(4) und zweite Pleuelteil (5) bilden eine erste Hydraulikkammer (9), die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange (1) mit einem Hydraulikmedium befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer (10), die in einer zweiten Schaltstellung mit dem Hydraulikmedium befüllt ist. Dabei ist die Längenverstelleinrichtung (16) über wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13) mit einem Hydraulikmedium beschickbar. Eine Pumpe (35) ist dabei dazu eingerichtet, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen. Zudem ist eine Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet, die Pumpe (35) beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter zu betreiben.

Fig. 3

System und Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer Pleuelstange sowie Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange und einem solchen System.

Um Brennkraftmaschinen hinsichtlich Emissionen und Verbrauch zu optimieren, werden zunehmend Varianten mit veränderbarem Verdichtungsverhältnis untersucht. Durch Ändern der Verdichtung einer Brennkraftmaschine kann Vollast mit geringerem Verdichtungsverhältnis, Teillast und Starten mit erhöhtem Verhältnis gefahren werden. Dabei wird im Teillastbereich der Verbrauch verbessert, beim Start der Kompressionsdruck mit dem erhöhten Verdichtungsverhältnis gesteigert und bei hoher Leistung der Spitzen-
druck mit verringertem Verhältnis reduziert, sowie Klopfen verhindert.

Aus dem Dokument AT 511 803 B1 ist in diesem Zusammenhang beispielsweise eine längenverschiebbare Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine mit zwei teleskopartig ineinander verschiebbaren Pleuelteilen bekannt, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Pleuelteil ein Hochdruckraum aufgespannt ist, in den ein erster Ölkanal einmündet.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Einstellung der wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange zu verbessern, insbesondere den Schaltvorgang zwischen einer zweiten kurzen Schaltstellung der Pleuelstange und einer ersten langen Schaltstellung der Pleuelstange zu beschleunigen und/oder dessen Zuverlässigkeit zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein System und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange und einem solchen System.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein System zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange zumindest einen ersten Pleuelteil und ei-

nen zweiten Pleuelteil aufweist und die beiden Pleuelteile mittels einer, insbesondere hydraulisch betätigbaren, Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der Pleuelteile, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind. Der zweite Pleuelteil, welcher insbesondere ein großes Pleuelauge zur Verbindung mit einer Kurbelwelle aufweist, und der erste Pleuelteil, welcher insbesondere ein kleines Pleuelauge zur Verbindung mit einem Kolben aufweist, bilden vorzugsweise eine erste Hydraulikkammer, die in einer ersten, insbesondere langen, Schaltstellung der Pleuelstange, insbesondere maximal, mit einem Hydraulikmedium befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer, die in einer zweiten, insbesondere kurzen, Schaltstellung, insbesondere maximal, mit dem Hydraulikmedium befüllt ist. Dabei ist die Längenverstelleinrichtung in bevorzugter Weise über wenigstens eine Hydraulikzuleitung mit einem Hydraulikmedium beschickbar.

Insbesondere können die erste Hydraulikkammer und die zweite Hydraulikkammer, vorzugsweise selektiv, mit dem Hydraulikmedium beschickbar sein. Zudem ist eine Pumpe in bevorzugter Weise dazu eingerichtet, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung, insbesondere selektiv, mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile zu- und/oder ineinander, insbesondere zum Überführen der Pleuelstange von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung und andersherum und/oder zum Aufrechterhalten der zweiten Schaltstellung, zu beaufschlagen. Weiterhin ist eine Steuerungseinrichtung vorzugsweise dazu eingerichtet, die Pumpe beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter zu betreiben, insbesondere einen Ausgangsdruck aufrecht zu erhalten.

Da die Hydraulikkammern aufgrund der beiden zu- oder ineinander verschiebbaren Pleuelteile variable Volumina aufweisen, ist eine maximale Befüllung einer Hydraulikkammer im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere eine Befüllung der Hydraulikkammer mit der maximal möglichen Menge an Hydraulikmedium, d.h. eine vollständige Befüllung einer Hydraulikkammer, die aufgrund der Stellung der ersten und zweiten Pleuelteile ihr maximales Volumen aufweist. Mit anderen Worten entspricht der erste Schaltstellung einer Stellung des ersten und zweiten Pleuelteils, in der die erste Hydraulikkammer ihr maximales Volumen aufweist, und die zweite Schaltstellung entspricht einer Stellung des ersten und zweiten Pleuelteils, in der die zweite Hydraulikkammer ihr maximales Volumen aufweist.

Eine wirksame Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange im Sinne der Erfindung ist insbesondere der Abstand zwischen einer Drehsymmetrieachse eines kleinen Pleuelauges zur Verbindung mit einem Kolben und einer Drehsymmetrieachse eines großen Pleuelauges zur Verbindung mit einer Pleuelstange.

- 5 Bei einer Längsachse der Pleuelteile im Sinne der Erfindung handelt es sich insbesondere um eine Längsachse der längenverstellbaren Pleuelstange.

Eine Pumpe im Sinne der Erfindung kann insbesondere eine Zusatzölpumpe sein, die beispielsweise eingangsseitig mit einem Hydraulikreservoir, etwa einer Hauptölleitung eines Ölversorgungssystems der Brennkraftmaschine, strömungsverbunden und dazu
10 eingerichtet ist, ausgangsseitig, d.h. in der Hydraulikzuleitung, einen gegenüber der Eingangsseite, etwa einem Öldruck in der Hauptölleitung, erhöhten Ausgangsdruck zu erzeugen. Die Hauptölleitung, über welche beispielsweise Pleuelwellenlager und/oder Pleuelzapfenlager einer Pleuelwelle der Brennkraftmaschine mit Öl versorgt werden, kann ihrerseits über eine Motorölpumpe mit einem Motorölreservoir, beispielsweise einer
15 Motorölwanne, verbunden sein.

Die Erfindung basiert insbesondere auf dem Ansatz, einen Wechsel aus einer zweiten, kurzen Schaltstellung einer längenverstellbaren Pleuelstange in eine erste, lange Schaltstellung der Pleuelstange durch Betreiben einer Pumpe, insbesondere eine Zusatzölpumpe, für eine vorgegebene Zeitdauer, insbesondere bis der Schaltvorgang beendet
20 ist, zu unterstützen. Es kann insbesondere vorgesehen sein, ein Hydraulikmedium in einer Hydraulikzuleitung durch den Betrieb der Pumpe für die vorgegebene Zeitdauer mit einem Ausgangsdruck zu beaufschlagen, so dass sich eine zweite Hydraulikkammer, die in der zweiten, kurzen Schaltstellung maximal mit dem Hydraulikmedium befüllt ist, schneller entleert bzw. sich eine erste Hydraulikkammer, die in der ersten, langen
25 Schaltstellung maximal mit dem Hydraulikmedium befüllt sein muss, schneller füllt. Die Pumpe wird dabei vorzugsweise von einer Steuerungseinrichtung (an)gesteuert, wobei die Steuerungseinrichtung beispielsweise als Motorsteuergerät (ECU) ausgebildet sein kann.

Vorzugsweise werden die erste Hydraulikkammer und die zweite Hydraulikkammer dabei
30 von einem zweiten Pleuelteil der Pleuelstange und einem zumindest teilweise vom zweiten Pleuelteil verschiebbar aufgenommenen ersten Pleuelteil der Pleuelstange gebildet,

wobei das Volumen der ersten Hydraulikkammer in bevorzugter Weise größer ist als das Volumen der zweiten Hydraulikkammer. Beispielsweise weist der zweite Pleuelteil einen Hydraulikzylinder auf, in dem der erste, etwa als Doppelkolben ausgebildete Pleuelteil zumindest teilweise aufgenommen wird, wobei die erste Hydraulikkammer zwischen einem Boden des Hydraulikzylinders und einer durch das in den Hydraulikzylinder eingeführten Ende des ersten Pleuelteils definierten ersten Stirnfläche aufgespannt wird. Die zweite Hydraulikkammer wird vorzugsweise entsprechend zwischen einer von der ersten Stirnfläche abgewandten zweiten Stirnfläche des Doppelkolbens und einem Verschlusselement des Hydraulikzylinders aufgespannt, wobei die zweite Stirnfläche in bevorzugter Weise kleiner ist als die erste Wirkfläche.

Bei der Überführung der Pleuelstange von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung muss der ersten Hydraulikkammer daher eine größere Menge an Hydraulikmedium zugeführt werden, als aus der zweiten Hydraulikkammer abfließt. Dies kann durch den Betrieb der Pumpe zumindest unterstützt, insbesondere sichergestellt, werden und die Schaltstellung somit besonders zuverlässig und schnell gewechselt werden.

Insgesamt erlaubt die Erfindung eine Verbesserung des Einstellens der wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange, insbesondere die Beschleunigung und/oder eine Erhöhung der Zuverlässigkeit eines Schaltvorgangs zwischen einer zweiten kurzen Schaltstellung der Pleuelstange und einer ersten langen Schaltstellung der Pleuelstange.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und deren Weiterbildungen beschrieben, die jeweils, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wird, beliebig miteinander sowie mit den im Weiteren beschriebenen Aspekten der Erfindung kombiniert werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Pumpe zu berücksichtigen. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet sein, die Pumpe in der Weise zu steuern, dass der Ausgangsdruck an die Drehzahl der Brennkraftmaschine angepasst wird. Dies ist besonders vorteilhaft, da der von der Pumpe erzeugte Ausgangsdruck im Allgemeinen auch von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängen kann und somit der Ausgangsdruck besonders präzise, etwa zum Verändern der wirksamen Länge der Pleuelstange oder zum Aufrechterhalten einer eingestellten wirksamen

Länge bzw. Schaltstellung der Pleuelstange, eingestellt, insbesondere angepasst, werden kann.

Das System kann zu diesem Zweck etwa eine Drehzahlermittlungseinrichtung zur Ermittlung der Drehzahl der Brennkraftmaschine aufweisen. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung eine Schnittstelle aufweisen, über welche die Drehzahl der Brennkraftmaschine bereitgestellt werden kann. Alternativ kann ein Wert für die Leerlaufdrehzahl aber auch aus einem Speicher geladen werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, die Pumpe in der Weise zu steuern, dass der Ausgangsdruck beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung von einem ersten Druckniveau auf ein zweites Druckniveau absinkt und vorzugsweise nach dem Verstreichen der vorgegebenen Zeitdauer weiter auf ein drittes Druckniveau absinkt. Das dritte Druckniveau kann dabei einem Öldruck entsprechen, der durch den Betrieb der Brennkraftmaschine in einem Ölversorgungssystem der Brennkraftmaschine vorliegt.

Indem die Befüllung der ersten Hydraulikkammer vorzugsweise auf dem zweiten Druckniveau, insbesondere statt auf dem dritten Druckniveau, durchgeführt wird, kann die erste Hydraulikkammer besonders zuverlässig, insbesondere maximal, und schnell befüllt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform hängen das erste Druckniveau und/oder das zweite Druckniveau von der Drehzahl der Brennkraftmaschine ab. Wird die Brennkraftmaschine beispielsweise bei einer geringen Drehzahl betrieben, ist auch der auf einer Eingangsseite der Pumpe anliegende Druck, z.B. in der Hauptölleitung bzw. in damit strömungsverbundenen Kurbelwellenlagern und/oder Kurbelzapfenlagern, gering. In diesem Fall wird die Pumpe vorzugsweise in der Weise gesteuert, dass sich zwischen dem Ausgangsdruck und dem eingangsseitig anliegenden Druck eine erste Differenz eingestellt. Wird die Brennkraftmaschine dagegen bei einer hohen Drehzahl betrieben, ist auch der eingangsseitig anliegende Druck entsprechend hoch, so dass in diesem Fall die Pumpe vorzugsweise in der Weise gesteuert wird, dass sich eine zweite Differenz zwischen dem Ausgangsdruck und dem eingangsseitig anliegenden Druck einstellt, wobei die zweite Differenz kleiner ist als die erste Differenz. Dadurch kann der Schaltvorgang auch bei verschiedenen Drehzahlen der Brennkraftmaschine und weiter betriebe-

ner Pumpe sauber und zuverlässig durchgeführt werden, ohne dass ein definierter Ansprechdruck, bei dem die Längenverstelleinrichtung betätigt und die Pleuelstange aus der ersten in die zweite Schaltstellung wechselt, erreicht oder überschritten wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, die Pumpe für eine vorgegebene Zeitdauer von 2 bis 20 Zyklen, vorzugsweise 5 bis 15 Zyklen, insbesondere 7 bis 12 Zyklen, weiter zu betreiben. Dabei entspricht ein Zyklus in bevorzugter Weise einer vorgegebenen Anzahl an Umdrehungen einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, beispielsweise 1 Umdrehung, bevorzugt 2 Umdrehungen. Es hat sich gezeigt, dass nach der vorgegebenen Zeitdauer der Schaltvorgang zumindest im Wesentlichen vollständig abgeschlossen ist, d.h. z.B. die erste Hydraulikkammer maximal mit dem Hydraulikmedium befüllt ist und somit der zweite Pleuelteil maximal aus dem ersten Pleuelteil hinausragt. Daher kann somit besonders zuverlässig von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung gewechselt werden.

Ein Zyklus im Sinne der Erfindung ist insbesondere der Zeitraum, in dem alle Arbeitsschritte der Brennkraftmaschine, z.B. Ansaugen, Verdichten, Arbeiten und Ausstoßen, einmal durchgeführt werden. Bei einem Viertaktmotor entspricht dies beispielsweise zwei Umdrehungen der Kurbelwelle, bei einem Zweitaktmotor einer Umdrehung der Kurbelwelle.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange zumindest einen ersten Pleuelteil und einen zweiten Pleuelteil aufweist. Dabei sind die beiden Pleuelteile vorzugsweise mittels einer Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der Pleuelteile, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar und bilden eine erste Hydraulikkammer, die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange, insbesondere maximal, mit einem Hydraulikmedium befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer, die in einer zweiten Schaltstellung, insbesondere maximal, mit dem Hydraulikmedium befüllt ist. Dabei wird eine Pumpe, die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium in einer Hydraulikzuleitung, über welche die Längenverstelleinrichtung mit einem Hydraulikmedium beschickbar ist, mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter betrieben.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange, die zumindest einen ersten Pleuelteil und einen zweiten Pleuelteil aufweist, wobei die beiden Pleuelteile mittels einer Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der Pleuelstange, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, und einem System nach dem ersten Aspekt der Erfindung.

Die in Bezug auf den ersten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten, zumindest wo technisch sinnvoll, auch für den zweiten und dritten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung sowie umgekehrt.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert. Darin zeigen wenigstens teilweise schematisch:

- Fig. 1** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer längenverstellbaren Pleuelstange in einem Längsschnitt;
- Fig. 2a** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Längenverstelleinrichtung für eine längenverstellbare Pleuelstange in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 2b** dies Längenverstelleinrichtung aus Fig. 2a in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 3** ein in einem Ölversorgungssystem einer Brennkraftmaschine integriertes erfindungsgemäßes System gemäß einer bevorzugten Ausführung; und
- Fig. 4** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt eine längenverstellbare Pleuelstange 1 für eine Hubkolbenmaschine, beispielsweise eine Brennkraftmaschine, mit einem kleinen Pleuelauge 2 für ein nicht weiter dargestelltes Kolbenbolzenlager und einem großen Pleuelauge 3 für ein nicht weiter dargestelltes Kurbelzapfenlager einer Brennkraftmaschine. Die Drehsymmetrieachsen des kleinen bzw. großen Pleuelauges 2, 3 sind mit 2a bzw. 3a bezeichnet. Die Längsachse der Pleuelstange 1 ist mit 1a, eine auf die Drehsymmetrieachsen 2a und 3a des kleinen

und großen Pleuelauges 2, 3 normal stehende und die Längsachse 1a der Pleuelstange 1 beinhaltende Längsmittlebene – die Schwingebene - der Pleuelstange 1 ist mit ε bezeichnet.

Die Pleuelstange 1 weist einen oberen ersten Pleuelteil 4 mit dem kleinen Pleuelaug 2
5 und einen unteren zweiten Pleuelteil 5 mit dem großen Pleuelaug 3 auf. Der erste Pleuelteil 4 ist gegenüber dem zweiten Pleuelteil 5 zwischen einer mit einer ausgezogenen Lage korrespondierenden ersten Schaltstellung und einer in Fig. 1 dargestellten, mit einer eingeschobenen Lage korrespondierenden zweiten Schaltstellung um einen Verstellbereich ΔL in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 verstellbar. Im oberen
10 ersten Pleuelteil 4 ist ein im Wesentlichen zylindrisches Kolbenelement 6 beispielsweise mit einer durch eine Innensechskantschraube gebildeten Befestigungsschraube 7 befestigt.

Das Kolbenelement 6 ist in einem Führungszylinder 8 des unteren zweiten Pleuelteils 5
15 der Pleuelstange 1 axial verschiebbar geführt, wobei zwischen einer dem großen Pleuelaug 3 zugewandten ersten Stirnfläche 6a des Kolbenelementes 6 und dem zweiten Pleuelteil 5 in zumindest einer Lage der beiden Pleuelteile 4, 5 eine erste Hydraulikkammer 9 aufgespannt wird. Das als Stufenkolben ausgebildete Kolbenelement 6 weist eine dem kleinen Pleuelaug 2 zugewandte zweite Stirnfläche 6b auf, welche an eine
20 zweite Hydraulikkammer 10 grenzt, deren zylindrische Mantelfläche vom Führungszylinder 8 des zweiten Pleuelteils 5 gebildet wird. Unter einem Stufenkolben wird im Allgemeinen ein Kolben - im vorliegenden Fall ein "zweiseitig wirkender Kolben" - mit unterschiedlich großen Wirkflächen verstanden, wobei eine der Wirkflächen (hier: die gegen die zweite Hydraulikkammer 10 orientierte Wirkfläche) als Ringfläche und die andere Wirkfläche als Kreisfläche ausgebildet ist. Durch die unterschiedlichen Wirkflächen las-
25 sen sich verschiedene Druckverhältnisse realisieren.

Die erste und zweite Stirnfläche 6a, 6b bilden Druckangriffsflächen für ein in die Hydraulikkammern 9, 10 geleitetes und unter Druck stehendes Hydraulikmedium, beispielsweise Motoröl.

In die erste Hydraulikkammer 9 mündete ein erster Ölkanal 11 und in die zweite Hydraulikkammer 10 ein zweiter Ölkanal 12 ein.
30

Die Ölversorgung des ersten und zweiten Ölkanals 11, 12 erfolgt über die Hydraulikzuleitung 13, welche vom Pleuellager 3b des großen Pleuelauges 3 ausgeht und somit mit dem nicht weiter dargestellten Pleuelstange strömungsverbunden ist, sowie mit der Hydraulikzuleitung 13 verbundene Verbindungs Kanäle 14, 15.

5 Zur Steuerung der Drücke in der ersten und zweiten Hydraulikkammer 9, 10 ist eine Längenverstelleinrichtung 16 in der Pleuelstange 1, und zwar im unteren zweiten Pleuelteil 5, vorgesehen, welche im Strömungsweg zwischen dem ersten Verbindungs kanal 14 und dem ersten Ölkanal 11 ein erstes Ventil 17 mit einem ersten Ventilraum 18 aufweist, in welchem ein durch eine erste Ventildfeder 19 vorgespannter erster Ventilkörper 20 gegen einen ersten Ventilsitz 21 gedrückt wird. In den ersten Ventilraum 18 mündet der
10 erste Ölkanal 11 ein. Weiterhin weist die Längenverstelleinrichtung 16 ein zweites Ventil 22 mit einem zweiten Ventilraum 23 auf, in welchem ein durch eine zweite Ventildfeder 24 vorgespannter zweiter Ventilkörper 25 gegen einen zweiten Ventilsitz 26 gedrückt wird, wobei der zweite Ölkanal 12 in den zweiten Ventilraum 23 einmündet. Weiterhin weist
15 die Längenverstelleinrichtung 16 eine Verbindungseinrichtung 27 zwischen dem ersten Ventil 17 und dem zweiten Ventil 22 mit zumindest einem Verbindungselement 28 auf, welches in den Ausführungsbeispielen durch eine normal zur Längsachse 1a, insbesondere in einer Längsmittalebene ϵ der Pleuelstange 1 angeordnete Verbindungsstange 29 gebildet ist. Das Verbindungselement 28 ist fest mit einem in einem Steuerzylinder 30
20 verschiebbaren Steuerkolben 31 verbunden. Der durch eine Rückstellfeder 32 federbelastete Steuerkolben 31 grenzt an einen Stellerraum 33, in den eine mit der Hydraulikzuleitung 13 bzw. dem Verbindungs kanal 15 verbundene Steuerleitung 34 einmündet. Die Ventilkörper 20 bzw. 25 und die Verbindungseinrichtung 27 sind getrennte Bauteile. Dadurch ist die Verbindungseinrichtung 27 in zumindest einer in **Figur 2a** gezeigten ersten Verschiebestellung des Verbindungselementes 28 vom zweiten Ventilkörper 25 und
25 in einer in **Figur 2b** gezeigten zweiten Verschiebestellung vom ersten Ventilkörper 20 beabstandet.

Die ersten und zweiten Ventilkörper 20, 25 der ersten und zweiten Ventile 17, 22 werden bevorzugt durch Kugeln gebildet.

30 Durch die Ventilkörper 20, 25 der ersten und zweiten Ventile 17, 22 werden die Strömungsverbindungen zwischen dem ersten Zuführkanal 14 und dem ersten Ölkanal 11 bzw. zwischen dem zweiten Zuführkanal 15 und dem zweiten Ölkanal 12 geöffnet oder

verschlossen. Der beispielsweise aus Kunststoff bestehende Steuerkolben 31 wird von einem Ausgangsdruck in der Hydraulikzuleitung 13, z.B. vom Öldruck der Brennkraftmaschine, betätigt.

5 Wenn der Öldruck – beispielsweise bei Leichtlast - unter einem definierten Ansprechdruck (von zum Beispiel 1,8 bar) gehalten wird, bleibt der Steuerkolben 31 in seiner in Figur 2b dargestellten zweiten Stellung stehen, weil die Federkraft der Rückstellfeder 32 größer ist als die Kraft auf die Stirnfläche des Steuerkolbens 31 als Folge des Öldrucks in der Steuerleitung 34. In diesem Fall hält die Verbindungsstange 29, die mit dem Steuerkolben 31 fest – beispielsweise durch einen Presssitz - verbunden ist, den Ventilkörper 10
25 für die Verbindung zur zweiten Hydraulikkammer 10 über den zweiten Ölkanal 12 geöffnet, während der erste Ventilkörper 20 des ersten Ventils 17 für die Verbindung zur ersten Hydraulikkammer 9 durch die erste Ventilfeeder 19 geschlossen bleibt.

15 Während der Hubbewegung wirkt im Bereich des oberen Totpunktes des nicht weiter dargestellten Kolbens eine Massenkraft auf die Pleuelstange 1, welche den ersten Pleuelteil samt Kolben 6 – in Figuren 1, 2a und 2b betrachtet - und damit das kleine Auge nach oben zieht. Dabei wird Öl über das eigentlich geschlossene erste Ventil 21 angesaugt, indem der erste Ventilkörper 20 durch die in der ersten Hydraulikkammer 9 entstehende Sogwirkung entgegen der Rückstellkraft der ersten Ventilfeeder 19 angehoben wird; die untere erste Hydraulikkammer 9 füllt sich dabei über den ersten Ölkanal 11 mit
20 Öl, während Öl aus der oberen zweiten Hydraulikkammer 10 in den zweiten Ölkanal 12 gepresst wird. Die Pleuelstange 1 wird dadurch länger. Der Ölfluss in den Ölkanälen 11, 12 ist durch Pfeile in Figur 2b dargestellt.

25 Wenn der Öldruck bei höherer Motorlast auf ein höheres Niveau steigt, wird die Rückstellfeder 32 des Steuerkolbens 31 komprimiert, wobei sich der Steuerkolben 31 bis zu einem linken Anschlag des Steuerzylinders 30 bewegt.

30 In dieser Stellung drückt die Verbindungsstange 29 den ersten Ventilkörper 20 des ersten Ventils 17 auf, welches die untere erste Hydraulikkammer 9 mit dem Ölversorgungskanal 13 verbindet. Dadurch kann das Öl aus der ersten Hydraulikkammer 9 in die Hydraulikzuleitung 13 und somit weiter ins Ölversorgungssystem zurückfließen. Da die Verbindungsstange 29 vom zweiten Ventilkörper 25 abgehoben ist und somit der zweite Ventilkörper durch die Rückstellkraft der zweiten Ventilfeeder 24 auf den zweiten Ventilsitz

26 gepresst ist, ist das zweite Ventil 22 geschlossen; bei jeder Zündung wird der Kolben 6 heruntergedrückt und Öl in die zweite Hydraulikkammer 10 durch die Sogwirkung in der zweiten Hydraulikkammer 10 über das eigentlich geschlossene zweite Ventil 22 durch den entgegen der Kraft der zweiten Ventildfeder 24 abhebenden zweiten Ventilkörper 25 angesaugt bis die zweite Hydraulikkammer 10 mit Öl gefüllt ist. Die Strömung des Öls ist durch Pfeile in Figur 2a angedeutet. In dieser Position ist die Pleuelstange 1 kürzer.

Wenn der Öldruck im Ölsystem wieder gesenkt wird, expandiert die Rückstellfeder 32 des Steuerkolbens 31 (Figur 2b) und der Steuerkolben 31 rückt – wie in Figur 2b betrachtet - nach rechts, wobei das zweite Ventil 22 für die zweite Hydraulikkammer 10 geöffnet und das erste Ventil 17 für die erste Hydraulikkammer 9 geschlossen wird. Die erste Hydraulikkammer 9 pumpt sich wieder in der beschriebenen Weise durch die auf den zweiten Pleuelteil und das Kolbenelement 6 im oberen Totpunkt des Kolbens wirkenden Massenkräfte auf und die Pleuelstange 1 wird wieder länger.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung im Zusammenspiel mit einem Ölversorgungssystem 101. Dabei ist das Ölversorgungssystem 101 dazu eingerichtet, Kurbelwellenlager K einer Kurbelwelle 50 einer Brennkraftmaschine mit einem Hydraulikmittel wie Öl, etwa Motoröl, zu versorgen, welches über eine Hauptölleitung 102 bereitgestellt wird. Von der Hauptölleitung 102, die beispielsweise mit einer Motorölwanne 38 strömungsverbunden ist (hier nicht gezeigt), zweigen Ölzuleitungen 102a zu den Kurbelwellenlagern K ab, die über als gestrichelte Linien angedeutete Zuleitungskanäle 104 in der Kurbelwelle 50 mit Kurbelzapfenlagern 3c in Strömungsverbindung stehen. An den derart mit dem Öl geschmierten Kurbelzapfenlagern 3c der Kurbelwelle 50 ist jeweils eine längenverstellbare Pleuelstange (siehe Figur 1) mittels eines großen Pleuelauges schwenkbar gelagert.

Wie im Zusammenhang mit Figur 1 ausführlich erläutert, kann die, insbesondere wirksame, Länge der längenverstellbaren Pleuelstangen über den Öldruck in den Kurbelzapfenlagern 3c, mit dessen Hilfe Längenverstelleinrichtungen (siehe Figuren 1, 2a und 2b) in den Pleuelstangen betätigt und so erste und zweite Hydraulikkammern in den Pleuelstangen selektiv mit dem Öl beschickt werden können, reguliert werden. Der von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängige Öldruck, beispielsweise zwischen 1,5 und

4,5 bar, reicht jedoch gegebenenfalls nicht aus, um die Längenverstelleinrichtungen zuverlässig betätigen zu können.

Daher stehen die Längenverstelleinrichtungen über die Hydraulikzuleitung 13 im vorliegenden Beispiel mit einer Pumpe 35, insbesondere einer elektrisch betriebenen Pumpe, in Strömungsverbindung, so dass die Längenverstelleinrichtungen über den in der Hauptölleitung 102 vorliegenden Öldruck hinaus mit einem Hydraulikmedium H beschickbar sind, das vorzugsweise mit einem gegenüber dem Öldruck in der Hauptölleitung 102 erhöhten Ausgangsdruck beaufschlagt ist. Somit können, insbesondere unabhängig von der Drehzahl der Brennkraftmaschine, auch höhere Drücke zur Betätigung der Längenverstelleinrichtungen, beispielsweise zwischen 4,5 und 6 bar oder mehr, erzielt werden. In den Ölzuleitungen 102a angeordnete Rückschlagventile 103 verhindern dabei den Abfluss des Hydraulikmediums über die Hauptölleitung 102 bzw. einen Druckabfall.

Das mit dem Ausgangsdruck beaufschlagte Hydraulikmedium H strömt durch einen Filter 39 und kann in einem Druckspeicher 40 gespeichert werden. Ein, insbesondere elektrisch ansteuerbares, 2/2 Wegeventil 41 kann im Bedarfsfall eine Strömungsverbindung zwischen der Pumpe 35 bzw. dem Druckspeicher 40 und der Hydraulikzuleitung 13 herstellen bzw. unterbrechen. Ein Hydraulikrückschlagventil 42 ist dazu eingerichtet, einen Druckabfall in der Hydraulikzuleitung 13 zu verhindern, auch wenn die Pumpe 35 nicht betrieben wird.

Bei dem Hydraulikmedium H handelt es sich vorzugsweise ebenfalls um Öl, insbesondere Motoröl, welches auf einer Eingangsseite der Pumpe 35 aus einem Hydraulikmediumreservoir entnommen wird. Bei dem Hydraulikmediumreservoir kann es sich insbesondere, wie im vorliegenden Beispiel, um die Motorölwanne 38 handeln, aus der vorzugsweise auch das Öl zur Versorgung der Hauptölleitung 102 entnommen wird.

Die Pumpe 35 ist vorzugsweise durch eine Steuerungseinrichtung 36 steuerbar, insbesondere regelbar. Die Steuerungseinrichtung 36 kann insbesondere dazu eingerichtet sein, die Pumpe 35 beim Wechsel von einer zweiten Schaltstellung der Pleuelstangen, in der die Pleuelstangen eine minimale wirksame Länge aufweisen, in eine erste Schaltstellung, in der die Pleuelstangen eine maximale wirksame Länge aufweisen, für eine vorgegebene Zeitdauer, insbesondere eine vorgegebene Anzahl an Umdrehungen der Pleuelstange 50, weiter zu betreiben. Die Steuerungseinrichtung 36 kann insbesondere dazu

eingerrichtet sein, die Pumpe 35 in der Weise zu steuern, dass der von der Pumpe 35 erzeugte Ausgangsdruck beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung nicht bis auf den in der Hauptölleitung 102 vorliegenden Öldruck abfällt. Dadurch kann der Schaltvorgang beschleunigt werden, da sich erste Hydraulikkammern in den Pleuelstangen (siehe Figuren 2a und 2b) bei dem gegenüber dem in der Hauptleitung 102 vorliegenden Öldruck erhöhten Ausgangsdruck in der Hydraulikzuleitung 13 schneller mit dem Hydraulikmedium H füllen.

Die Steuerungseinrichtung 36 kann beispielsweise dazu eingerichtet sein, die Pumpe 35 in der Weise zu steuern, dass nach Absinken des Ausgangsdrucks auf einen oder unterhalb eines definierten Ansprechdruck bzw. -drucks, bei dem die Längenverstelleinrichtungen zum Wechsel der Schaltstellung veranlasst werden, ein vorgegebenes zweites Druckniveau in der Hydraulikzuleitung 13 für die vorgegebene Zeitdauer gehalten wird. Mit anderen Worten sinkt der Ausgangsdruck beim Wechsel von der zweiten, kurzen Schaltstellung in die erste, lange Schaltstellung von einem ersten Druckniveau oberhalb des definierten Ansprechdrucks auf das zweite Druckniveau unterhalb des definierten Ansprechdrucks, wobei das zweite Druckniveau vorzugsweise oberhalb eines dritten Druckniveaus liegt, welches z.B. im Wesentlichen dem Öldruck in der Hauptleitung 102 entsprechen kann.

Figur 4 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens 110 zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, wobei die Pleuelstange zumindest einen ersten Pleuelteil, einen zweiten Pleuelteil und eine Längenverstelleinrichtung zum Verschieben des ersten Pleuelteils relativ zum zweiten Pleuelteil aufweist, indem in einem ersten Schaltzustand der Längenverstelleinrichtung eine vom ersten und zweiten Pleuelteil gebildete erste Hydraulikkammer mit einem Hydraulikmedium befüllbar ist und in einem zweiten Schaltzustand der Längenverstelleinrichtung eine vom ersten und zweiten Pleuelteil gebildete zweite Hydraulikkammer mit einem Hydraulikmedium befüllbar ist. Wenn sich die erste Hydraulikkammer maximal mit Hydraulikmedium befüllt hat, etwa durch beim Hub eines Kolbens auf die Pleuelstange wirkende Massenkräfte, liegt die Pleuelstange dabei in einer ersten, langen Schaltstellung vor. Wenn sich dagegen die zweite Hydraulikkammer maximal mit Hydraulikmedium befüllt hat, etwa durch beim Hub des Kolbens auf die Pleuelstange wirkende Massenkräfte, liegt die Pleuelstange dabei in einer zweiten, kurzen Schaltstellung vor.

In einem Verfahrensschritt S1 wird eine Drehzahl der Brennkraftmaschine, etwa von einer Steuerungseinrichtung, z.B. einem Motorsteuergerät (ECU), ermittelt. Mit der Drehzahl erhöht bzw. verringert sich auch ein Öldruck in einem Ölversorgungssystem der Brennkraftmaschine. Dies kann die Betätigung der Längenverstelleinrichtung gegebenenfalls beeinträchtigen. Um dem Entgegenzuwirken, wird in einem weiteren Verfahrensschritt S2 eine mit der Längenverstelleinrichtung über eine Hydraulikzuleitung in Strömungsverbindung stehende Pumpe in der Weise angesteuert, dass das Hydraulikmedium zur Betätigung der Längenverstelleinrichtung von der Pumpe in Abhängigkeit der ermittelten Drehzahl mit einem Ausgangsdruck beaufschlagt wird. Insbesondere kann der Ausgangsdruck durch eine entsprechende Steuerung der Pumpe, etwa durch Drosselung der Pumpe, derart reguliert werden, dass der auf die Längenverstelleinrichtung wirkende Ausgangsdruck unter einen definierten Ansprechdruck, bei welchem die Längenverstelleinrichtung aus dem ersten Schaltzustand in den zweiten Schaltzustand wechselt, abfällt.

Die Pumpe kann dabei insbesondere in der Weise gesteuert werden, dass der erzeugte Ausgangsdruck zwar unter den definierten Ansprechdruck fällt, jedoch höher ist als der durch den Betrieb der Brennkraftmaschine erzeugte Öldruck im Ölversorgungssystem der Brennkraftmaschine. Dadurch wird der Wechsel aus der zweiten, kurzen Schaltstellung der Pleuelstange in die erste, lange Schaltstellung der Pleuelstange beschleunigt. Zudem kann so sichergestellt werden, dass die erste Hydraulikkammer maximal mit dem Hydraulikmedium befüllt wird, auch wenn die maximal in der zweiten Hydraulikkammer aufnehmbare Menge an Hydraulikmedium kleiner ist als die in der ersten Hydraulikkammer maximal aufnehmbare Menge an Hydraulikmedium, und entsprechend die beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung aus der zweiten Hydraulikkammer ausfließende Menge an Hydraulikmedium nicht ausreicht, um die erste Hydraulikkammer vollständig zu befüllen.

Bezugszeichenliste

1	längenverstellbare Pleuelstange
1a	Längsachse der Pleuelstange
2	kleines Pleuelauge
2a	Drehsymmetrieachse des kleinen Pleuelauges
3	großes Pleuelauge
3a	Drehsymmetrieachse des großen Pleuelauges
3b	Pleuellager
3c	Kurbelzapfenlager
4	erster Pleuelteil
5	zweiter Pleuelteil
6	Kolbenelement
6a, 6b	erste, zweite Stirnseite
7	Befestigungsschraube
8	Führungszylinder
9	erste Hydraulikkammer
10	zweite Hydraulikkammer
11	erster Ölkanal
12	zweiter Ölkanal
13	Hydraulikzuleitung
14, 15	Verbindungskanäle
16	Längenverstelleinrichtung
17	erstes Ventil
18	erster Ventilraum
19	erste Ventulfeder
20	erster Ventilkörper
21	erster Ventilsitz
22	zweites Ventil
23	zweiter Ventilraum
24	zweite Ventulfeder
25	zweite Ventilkörper
26	zweiter Ventilsitz
27	Verbindungseinrichtung
28	Verbindungselement

29	Verbindungsstange
30	Steuerzylinder
31	Steuerkolben
32	Rückstellfeder
33	Steuerraum
34	Steuerleitung
35	Pumpe
36	Steuerungseinrichtung
38	Motorölwanne
39	Filter
40	Druckspeicher
41	2/2 Wegeventil
42	Hydraulikrückschlagventil
50	Kurbelwelle
100	System
101	Ölversorgungssystem
102	Hauptölleitung
102a	Ölzuleitung
103	Rückschlagventil
104	Zuleitungskanäle
110	Verfahren
S1, S2	Verfahrensschritte
K	Kurbelwellenlager
H	Hydraulikmedium
ϵ	Längsmittlebene
ΔL	Verstellbereich

Patentansprüche

1. System (100) zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind und die beiden Pleuelteile (4, 5) eine erste Hydraulikkammer (9), die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange (1) mit einem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer (10), die in einer zweiten Schaltstellung mit dem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, bilden, wobei das System (100) aufweist:
 - wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16), insbesondere die erste Hydraulikkammer (9) und die zweite Hydraulikkammer (10), vorzugsweise selektiv, mit einem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist;
 - eine Pumpe (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander, insbesondere zum Überführen der Pleuelstange von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung und andersherum und/oder zum Aufrechterhalten der zweiten Schaltstellung, zu beaufschlagen; und
 - eine Steuerungseinrichtung (36), die dazu eingerichtet ist, die Pumpe (35) beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter zu betreiben.
2. System (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Pumpe (35) zu berücksichtigen.
3. System (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Pumpe (35) in der Weise zu steuern, dass der Ausgangsdruck beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung von einem ersten Druckniveau auf ein zweites Druckniveau absinkt und

nach dem Verstreichen der vorgegebenen Zeitdauer weiter auf ein drittes Druckniveau absinkt.

4. System (100) nach Anspruch 3, wobei das erste Druckniveau und/oder das zweite Druckniveau von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängen.
5. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Pumpe (35) für eine vorgegebene Zeitdauer von 2 bis 20 Zyklen, vorzugsweise 5 bis 15 Zyklen, insbesondere 7 bis 12 Zyklen weiter zu betreiben.
6. Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind und die beiden Pleuelteile (4, 5) eine erste Hydraulikkammer (9), die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange (1) mit einem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer (10), die in einer zweiten Schaltstellung mit dem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, bilden, wobei eine Pumpe (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in einer Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit dem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist, mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter betrieben wird.
7. Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1), die zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelstange (1), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, und einem System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

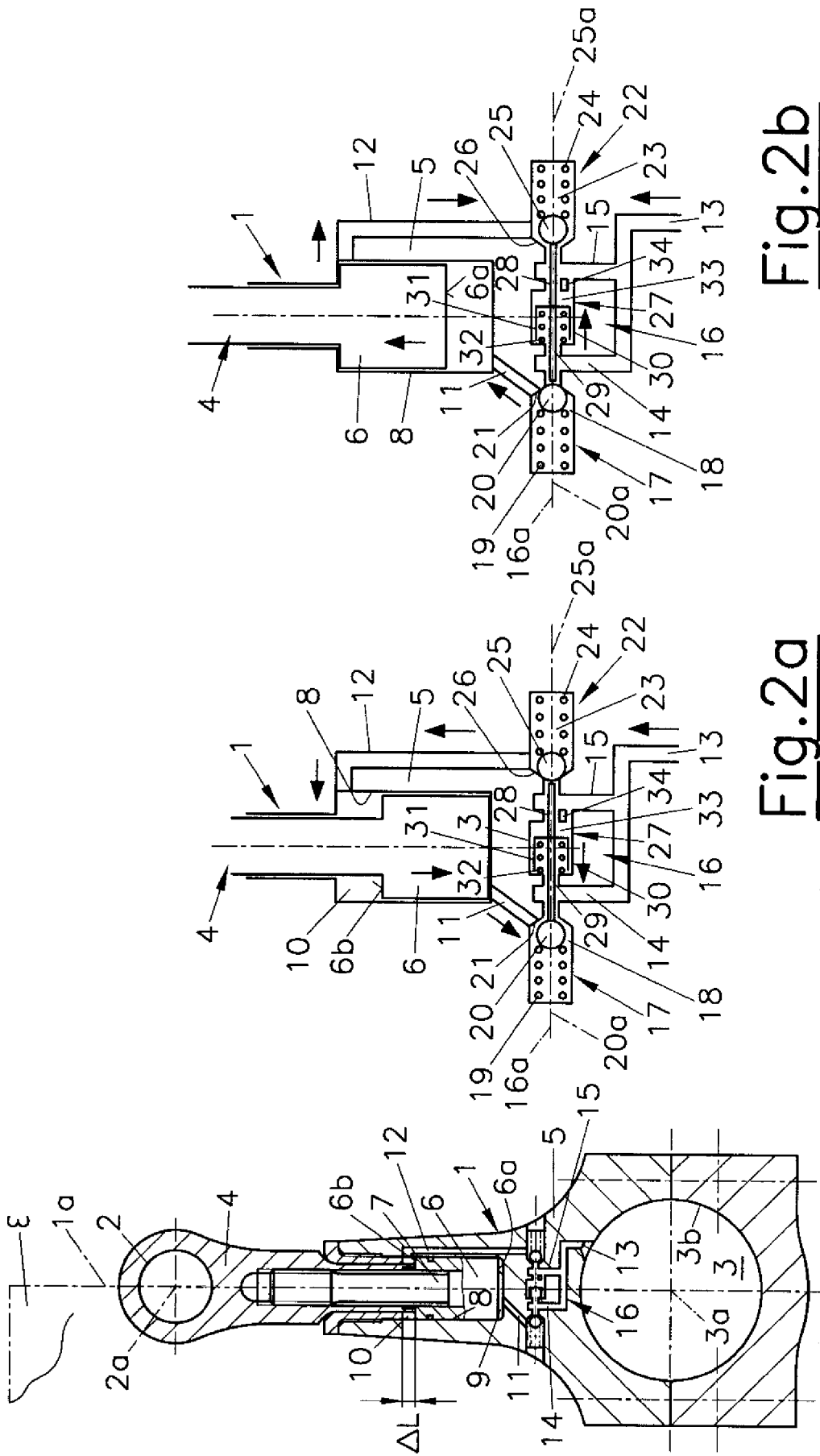


Fig. 2b

Fig. 2a

Fig. 1

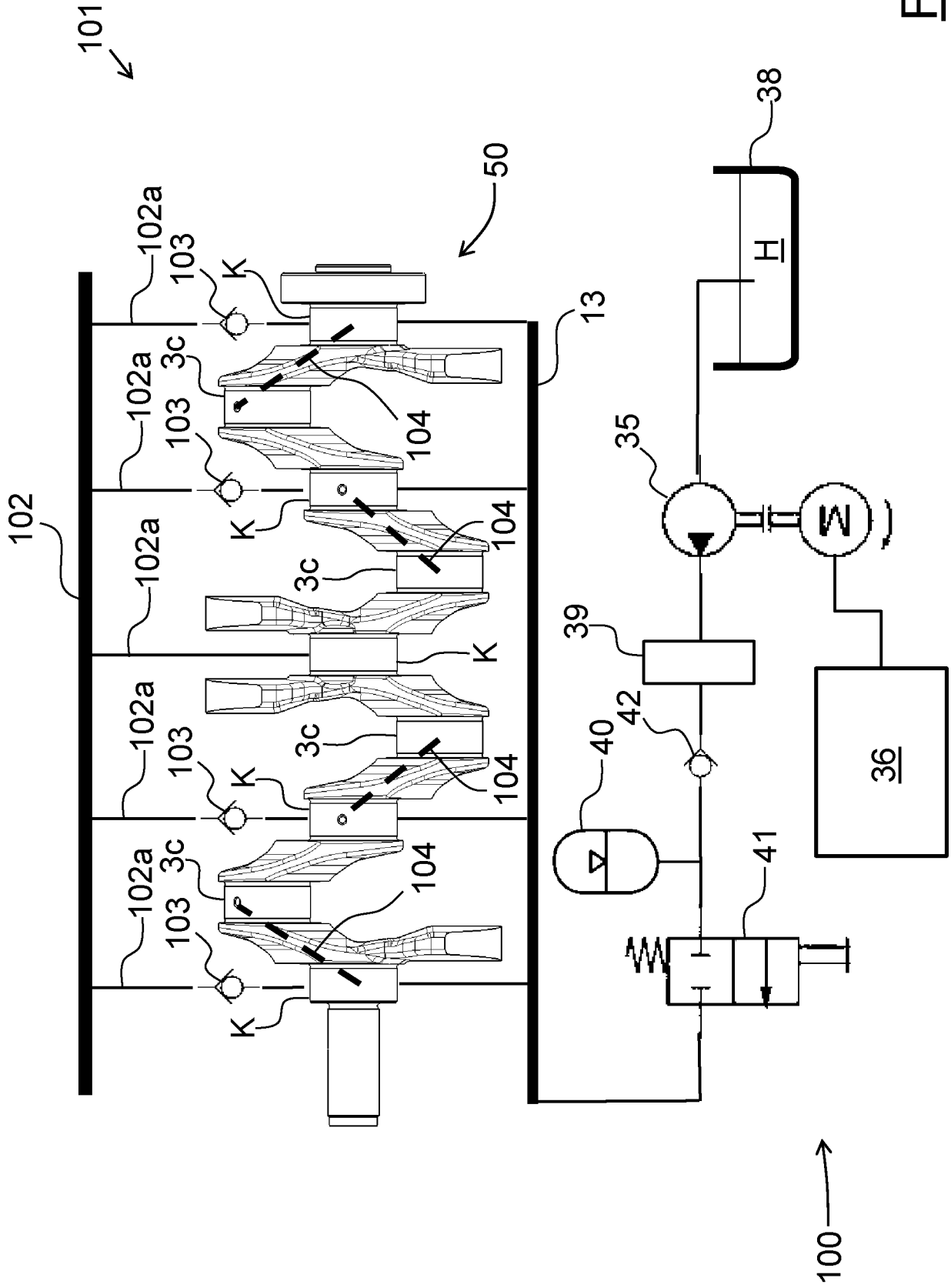


Fig. 3

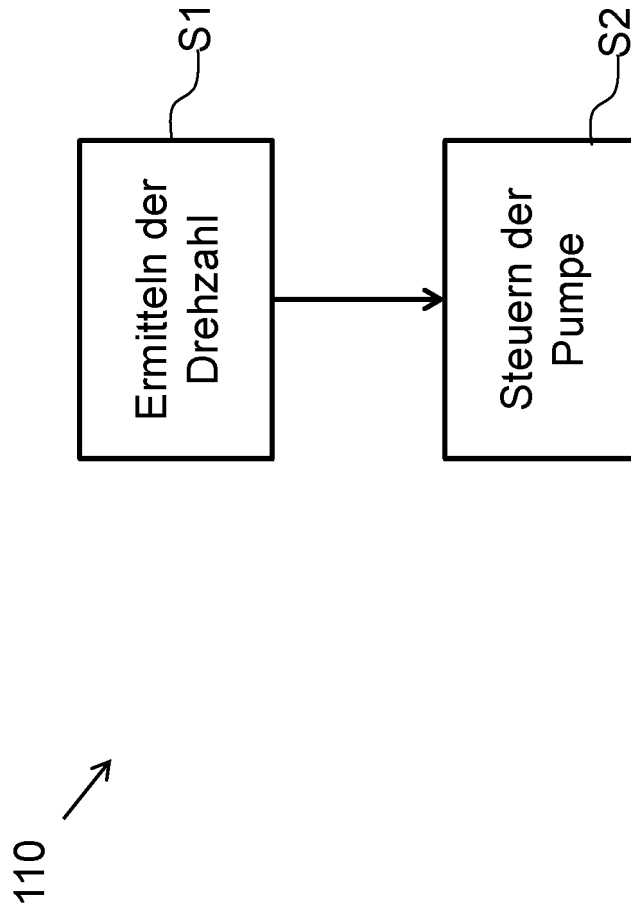


Fig. 4

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind und die beiden Pleuelteile (4, 5) eine erste Hydraulikkammer (9), die in einer ersten Schaltstellung der Pleuelstange (1) mit einem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer (10), die in einer zweiten Schaltstellung mit dem Hydraulikmedium (H) befüllt ist, bilden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in einer Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit dem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist, mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung für eine vorgegebene Zeitdauer weiter betrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (35) mittels einer Steuerungseinrichtung (36) betrieben wird und die Steuerungseinrichtung (36) eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Pumpe (35) berücksichtigt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (35) mittels einer Steuerungseinrichtung (36) in der Weise gesteuert wird, dass der Ausgangsdruck beim Wechsel von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung von einem ersten Druckniveau auf ein zweites Druckniveau absinkt und nach dem Verstreichen der vorgegebenen Zeitdauer weiter auf ein drittes Druckniveau absinkt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (35) mittels einer Steuerungseinrichtung (36) für eine vorgegebene Zeitdauer von 2 bis 20 Zyklen, vorzugsweise 5 bis 15 Zyklen, insbesondere 7 bis 12 Zyklen weiter betrieben wird.

5. Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1), die zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Langssachse (1a) der Pleuelstange (1), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, mit einer Steuerungseinrichtung (36) die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 durchzuführen.