

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50498/2016
(22) Anmeldetag: 31.05.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2017

(51) Int. Cl.: **F02B 75/04** (2006.01)
F16C 7/06 (2006.01)
F02D 15/02 (2006.01)
F16H 25/08 (2006.01)
F16H 25/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2944789 A1
US 1784192 A
WO 2006115898 A1
US 5406911 A
GB 441666 A

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

(72) Erfinder:
Greylinger Wilhelm
8680 Mürzzuschlag (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich
8020 Graz (AT)

(54) **Pleuelstange mit hydraulischem Klemmkeil**

(57) Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (4), welche beiden Stangenteile (2, 4) relativ zueinander in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar und über ein Schraubgetriebe (6) miteinander verbunden sind, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest einen ersten Getriebeteil (7) und einen mit dem ersten Getriebeteil (7) im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil (8) aufweist, wobei der erste Getriebeteil (7) als Spindelmutter (9) bzw. Gewindespindel (10) und der zweite Getriebeteil (8) als Gewindespindel (10) bzw. als Spindelmutter (9) ausgebildet ist und erster (7) und zweiter Getriebeteil (8) koaxial bezüglich einer gemeinsamen parallel zur Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) angeordneten Schraubachse (11) ausgebildet sind, wobei das Schraubgetriebe (6) nicht-selbsthemmend ausgebildet ist und der erste Getriebeteil (7) mit zumindest einer mittels zumindest einer Schalteinrichtung (30) schaltbaren Dreh Sperreinrichtung (20) in Kontakt bringbar ist, welche Dreh Sperreinrichtung (20) in zumindest einer Blockierstellung (A1, A2) ein Verdrehen des ersten Getriebeteils (7) verhindert und in zumindest einer Bewegungsstellung (B; A) ermöglicht. Zur Ermöglichung einer raschen und reproduzierbaren Längenverstellung und Arretierung ist die Dreh Sperreinrichtung (20) durch zumindest ein Keilelement (21) gebildet, welches auf einer koaxial zur Schraubachse (11) im ersten Stangenteil (2) verlaufenden Kurvenbahn zwischen der zumindest einen Blockierstellung (A) und der zumindest einen Bewegungsstellung (B) um das Schraubgetriebe (6) bewegbar ist.

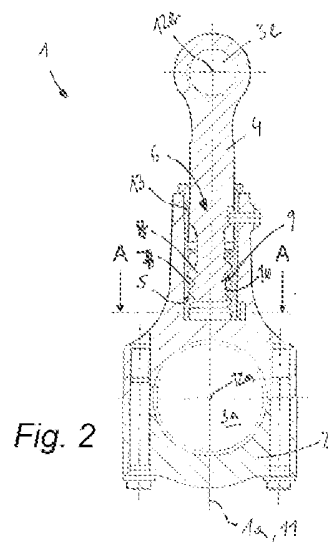


Fig. 2

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (4), welche beiden Stangenteile (2, 4) relativ zueinander in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar und über ein Schraubgetriebe (6) miteinander verbunden sind, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest einen ersten Getriebeteil (7) und einen mit dem ersten Getriebeteil (7) im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil (8) aufweist, wobei der erste Getriebeteil (7) als Spindelmutter (9) bzw. Gewindespindel (10) und der zweite Getriebeteil (8) als Gewindespindel (10) bzw. als Spindelmutter (9) ausgebildet ist und erster (7) und zweiter Getriebeteil (8) koaxial bezüglich einer gemeinsamen parallel zur Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) angeordneten Schraubachse (11) ausgebildet sind, wobei das Schraubgetriebe (6) nicht-selbsthemmend ausgebildet ist und der erste Getriebeteil (7) mit zumindest einer mittels zumindest einer Schalteinrichtung (30) schaltbaren Dreh Sperreinrichtung (20) in Kontakt bringbar ist, welche Dreh Sperreinrichtung (20) in zumindest einer Blockierstellung (A1, A2) ein Verdrehen des ersten Getriebeteils (7) verhindert und in zumindest einer Bewegungsstellung (B; A) ermöglicht.

Zur Ermöglichung einer raschen und reproduzierbaren Längenverstellung und Arretierung ist die Dreh Sperreinrichtung (20) durch zumindest ein Keilelement (21) gebildet, welches auf einer koaxial zur Schraubachse (11) im ersten Stangenteil (2) verlaufenden Kurvenbahn zwischen der zumindest einen Blockierstellung (A) und der zumindest einen Bewegungsstellung (B) um das Schraubgetriebe (6) bewegbar ist.

Fig. 2

Pleuelstange mit hydraulischem Klemmkeil

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil und einem zweiten Stangenteil, welche beiden Stangenteile relativ zueinander in Richtung einer Längsachse der Pleuelstange verschiebbar und über ein Schraubgetriebe miteinander verbunden sind, wobei das Schraubgetriebe zumindest einen ersten Getriebeteil und einen mit dem ersten Getriebeteil im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil aufweist, wobei der erste Getriebeteil als Spindelmutter bzw. Gewindespindel und der zweite Getriebeteil als Gewindespindel bzw. als Spindelmutter ausgebildet ist und erster und zweiter Getriebeteil coaxial bezüglich einer gemeinsamen parallel zur Längsachse der Pleuelstange angeordneten Schraubachse ausgebildet sind, wobei das Schraubgetriebe nicht-selbsthemmend ausgebildet ist und der erste Getriebeteil mit zumindest einer mittels zumindest einer Schalteinrichtung schaltbaren Dreh Sperreinrichtung in Kontakt bringbar ist, welche Dreh Sperreinrichtung in zumindest einer Blockierstellung ein Verdrehen des ersten Getriebeteils verhindert und in zumindest einer Bewegungsstellung ermöglicht. Die Erfindung betrifft außerdem eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine, mit zumindest einer derartigen Pleuelstange.

Hydraulisch betätigte längenverstellbare Pleuelstangen weisen den Nachteil auf, dass das Öl in gewissem Ausmaß kompressibel ist, wobei die Kompressibilität von physikalischen Parametern des Öls abhängt, wie z.B.: dem Gasgehalt, dem Kompressionsmodul und der Zähigkeit. Diese Kompressibilität des Öls kann zu Schwingungen führen, die zum frühzeitigen Verschleiß der ohnehin durch sehr hohen Druck belasteten Bauteile, wie der Dichtungen führen können. Diese Schwingungen führen zudem zu einer Erhöhung der Öltemperatur.

Aus den Druckschriften WO 06/115898 A1, US 5 406 911 A, GB 441 666 A ist es bekannt, die Länge von Pleuelstangen mechanisch durch Schraubgetriebe zu verstellen. Dabei wird jeweils der Kolben über sein verzahntes Kolbenhemd bzw. über ein Gewinde im Bereich des Kolbenhemdes verdreht, was neben Dichtheitsproblemen auch eine sehr aufwändige Fertigung mit sich bringt.

An längenverstellbaren Pleuelstangen, welche mit einem selbsthemmenden Gewinde die Länge der Pleuelstange ändern, muss ein Drehmoment wirken, um die beiden Getriebeteile des Schraubgetriebes relativ zueinander zu verdrehen. Diese relative Verdrehung kann mit Steilgewinde und/oder Schrägverzahnungen aufweisende weitere Schraubgetriebe oder mittels hydraulischen Drehschiebern erfolgen. Da die Verstellung nur in den sehr kurzen zeitlichen Abschnitten erfolgen kann, in welchen die Stange niedrig belastet oder lastfrei ist, muss die Selbsthemmung ausreichend sein, um die Verstellung nur in die gewünschte Richtung zu ermöglichen. Nachteilig ist, dass ein zusätzlicher Drehantrieb erforderlich ist, was erhöhten Platzbedarf und Fertigungsaufwand erfordert.

In der österreichischen Patentanmeldung A 50725/2015 der Anmelderin wird eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Hubkolbenmaschine mit einem nicht selbsthemmenden Schraubgetriebe mit einem ersten und einem zweiten Getriebeteil vorgeschlagen, wobei mit einer als Klinkenfreilauf ausgebildeten schaltbaren Dreh Sperreinrichtung ein Verdrehen des ersten Getriebeteils in einer Drehrichtung gesperrt und in der entgegengesetzten Drehrichtung frei gegeben wird. Auch wenn diese Ausführung sehr zufriedenstellend funktioniert, ist damit doch ein gewisser Platzbedarf und eine Vielzahl an Einzelteilen verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, auf möglichst einfache Weise eine reproduzierbare Veränderung des Verdichtungsverhältnisses zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit einer eingangs erwähnten längenverstellbaren Pleuelstange erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Dreh Sperreinrichtung durch zumindest ein Keilelement gebildet ist, welches auf einer koaxial zur Schraubachse im ersten Stangenteil verlaufenden Kurvenbahn zwischen der zumindest einen Blockierstellung und der zumindest einen Bewegungsstellung um das Schraubgetriebe bewegbar ist.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht eine einfache und rasche Verstellung, die außerdem nur gering durch Feuer- und/oder Massenkräfte bzw. bei hohen Drehzahlen auftretende Trägheitskräfte der Komponenten des Pleuels beeinflussbar ist. Dadurch ist eine einfache und reproduzierbare Verstellung der Länge der Pleuelstange möglich.

In einer Variante der Erfindung weist die Drehsperreinrichtung eine erste Blockierstellung, in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils in eine erste Drehrichtung verhindert wird, eine zweite Blockierstellung, in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils in eine zweite, von der ersten Drehrichtung verschiedene Drehrichtung verhindert wird, auf, wobei in der Bewegungsstellung ein Verdrehen in die erste und in die zweite Drehrichtung ermöglicht wird. Damit lässt sich auf einfache Weise ein Verlängern und Verkürzen der Pleuelstange realisieren.

Günstigerweise verläuft dabei die Kurvenbahn in einer Normalebene auf die Schraubachse.

Unter einem Schraubgetriebe wird hier ein zur Änderung von Bewegungsgrößen dienendes Getriebe verstanden, bei dem eine translatorische Bewegung eines verschiebbaren Bauteils entlang einer Hubachse in eine rotatorische Bewegung eines verdrehbaren Bauteils um eine Drehachse bzw. eine rotatorische Bewegung eines verdrehbaren Bauteils in eine translatorische Bewegung eines verdrehbaren Bauteils geändert wird, wobei miteinander korrespondierende Wirkflächen der beiden koaxialen Bauteile aneinander entlang gleiten. Die Wirkflächen sind dabei von der gemeinsamen Dreh- bzw. Hubachse entfernt, einerseits im Bereich des äußeren Umfanges des einen – beispielsweise verschiebbaren - Bauteiles, und andererseits im Bereich des inneren Umfanges des anderen – beispielsweise verdrehbaren - Bauteils angeordnet. Die korrespondierenden Wirkflächen weisen eine definierte Steigung auf und können durch Gewinde oder durch Schrägverzahnungen der Bauteile gebildet werden. Somit ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die Gewindespindel ein Außengewinde bzw. eine Außenschrägverzahnung und die korrespondierende Spindelmutter ein Innengewinde bzw. eine Innenschrägverzahnung aufweist.

Die hier verwendeten Begriffe Gewinde, Gewindespindel und Spindelmutter sind somit keinesfalls auf schraubenförmige Gewindeformen einschränkend zu verstehen, sondern umfassen selbstverständlich Ausführungen, bei denen die Gewindeformen durch Schrägverzahnungen gebildet sind.

Von einer Selbsthemmung eines Schraubgetriebes wird im Allgemeinen dann gesprochen, wenn der Steigungswinkel der korrespondierenden Wirkflächen, also der Gewindeflanken des Gewindes oder der Schrägverzahnung, kleiner als der Arcus Tangens der Reibzahl (Haftreibzahl oder Gleitreibzahl) der Materialpaarung

des ersten und des zweiten Getriebeteils ist. Eine Selbsthemmung wird somit verhindert, wenn der Steigungswinkel der Wirkflächen des Gewindes oder der Schrägverzahnung zumindest gleich oder größer als der Arcus Tangens der Reibzahl der Materialpaarung des ersten und des zweiten Getriebeteils ist.

Dadurch, dass eine Selbsthemmung des Schraubgetriebes verhindert wird, können die über relativ lange Zeit wirkenden Gas- und Massenkräfte zur Verstellung des Schraubgetriebes genutzt werden. Insbesondere ist es möglich mit der bei der Brennkraftmaschine auftretenden Gaskraft die Länge der Pleuelstange zu verkürzen und mit der vorhandenen Massenkraft zu verlängern. Diese Verstellkräfte verdrehen die Spindelmutter bzw. Gewindespindel über das nicht selbsthemmende Gewinde und wirken während jedes Arbeitszyklus ständig, mit Ausnahme einer kurzen Phase, in denen Lastfreiheit herrscht.

Die Drehsperreinrichtung hat die Aufgabe, das Verdrehen des durch eine Spindelmutter oder Gewindespindel gebildeten ersten Getriebeteils in einer Blockierstellung zu sperren und in einer Bewegungsstellung freizugeben, um gezielt eine Verkürzung oder Verlängerung der Pleuelstange zu ermöglichen. Insbesondere soll die Verkürzung oder Verlängerung der Pleuelstange über eine definierte Zeitdauer aufrechterhalten werden.

In einer Variante der Erfindung ist der erste Getriebeteil in einem durch den ersten Stangenteil gebildeten Führungszylinder drehbar gelagert und das Keilelement ist in einer an den Führungszylinder in radialer Richtung anschließenden, den ersten Getriebeteil in Umfangsrichtung zumindest teilweise umgebenden Keilelementausnehmung bewegbar gelagert. Die drehbare Lagerung des ersten Getriebeteils im ersten Stangenteil kann dabei auf Kugeln, hydrostatisch oder auf ähnliche, reibungsarme Weise erfolgen.

Günstigerweise verläuft eine von einem Mantelbereich des ersten Getriebeteils abgewandte Außenwand der Keilelementausnehmung im Wesentlichen kreisförmig, wobei vorzugsweise der Mittelpunkt der kreisförmigen Außenwand abgesetzt von der Schraubachse des Schraubgetriebes angeordnet ist. Dabei ist der Kreisausnehmungs-Radius der Außenwand der Keilelementausnehmung kleiner als der Radius des Mantelbereichs des ersten Getriebeteils.

In einer Variante der Erfindung ist ein Mantelbereich des ersten Getriebeteils zylindrisch konvex ausgeführt und das Keilelement weist zumindest einen vorzugsweise konkaven, dem Mantelbereich zugewandten ersten Keilabschnitt auf, welcher in zumindest einer Blockierstellung des Keilelementes den Mantelbereich kontaktiert. Dabei ist der innere Krümmungsradius des konkaven ersten Keilabschnittes größer als der Radius des entsprechenden konvexen Mantelbereichs.

Eine besonders gute Funktion der Drehsperreinrichtung lässt sich erreichen, wenn das Keilelement an seiner einem Mantelbereich des ersten Getriebeteils abgewandten Seite zumindest einen konvexen Keilabschnitt aufweist, wobei der äußere Krümmungsradius des konvexen Keilabschnitts dem Kreisausnehmungsradius entspricht. In einer Variante der Erfindung weist das Keilelement an seiner einem Mantelbereich des ersten Getriebeteils abgewandten Seite einen ersten konvexen Keilabschnitt und einen zweiten konvexen Keilabschnitt auf, wobei der erste konvexe Keilabschnitt und der zweite konvexe Keilabschnitt durch eine Trennkante voneinander getrennt sind. Dabei entsprechen der erste äußere Krümmungsradius des ersten konvexen Keilabschnitts und der zweite äußere Krümmungsradius des zweiten konvexen Keilabschnitts dem Kreisausnehmungsradius, wobei der erste Keilabschnitt und der zweite Keilabschnitt geneigt zueinander verlaufen.

Zur Umsetzung einer Variante der Schalteinrichtung weist das Keilelement zwei voneinander abgewandte Druckseiten auf, wobei jede Druckseite an einen von einem Mantelbereich des ersten Getriebeteils und der Außenwand der Keilelementausnehmung aufgespannten Arbeitsraum grenzt. Dabei ist günstigerweise zumindest ein Arbeitsraum über zumindest eine Steueröffnung mit der Schalteinrichtung strömungsverbunden, wobei die Schalteinrichtung eine Verbindung des Arbeitsraums mit einer Druckmediumquelle und/oder -senke freigibt oder sperrt.

In einer weiteren Variante der Erfindung grenzt eine erste Druckseite des Keilelements an einen ersten Arbeitsraum, der über zumindest eine erste Steueröffnung mit der Schalteinrichtung strömungsverbunden ist und eine zweite Druckseite des Keilelements grenzt an einen zweiten Arbeitsraum, der über zumindest eine zweite Steueröffnung mit der Schalteinrichtung

strömungsverbunden ist, wobei die Schalteinrichtung in einer ersten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums mit einer Druckmediumquelle und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums mit einer Druckmediumsenke freigibt und in einer zweiten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums mit einer Druckmediumsenke und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums mit einer Druckmediumquelle freigibt. Günstigerweise handelt es sich bei der Druckmediumquelle und/oder der Druckmediumsenke um das Pleuellager des großen Pleuelauges. Bei der Druckmediumsenke handelt es sich beispielsweise um den die Pleuelstange umgebenden Kurbelraum.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Pleuelstange,

Fig. 2 eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Pleuelstange in einem Längsschnitt,

Fig. 3 eine Ansicht der erfindungsgemäßen Pleuelstange in einem Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 2 und

Fig. 4 eine Detailansicht der Schnittansicht aus Fig. 3.

Funktionsgleiche Teile sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Pleuelstange 1 mit einem ersten Stangenteil 2 mit dem großen Pleuelauge 3a und einem zweiten Stangenteil 4 mit dem kleinen Pleuelauge 3b, wobei das große Pleuelauge 3a ein Kurbelzapfenlager bzw. Pleuellager 3 zur Verbindung mit einer in nicht weiter dargestellten Kurbelwelle und das kleine Pleuelauge 3b ein Kolbenbolzenlager zur Verbindung mit einem nicht weiter dargestellten Kolben ausbilden. Die Stangenteile 2, 4 sind zueinander in einer Richtung entlang der Längsachse 1a der Pleuelstange verschiebbar, wobei zu dieser Längenverstellung ein Schraubgetriebe 6 vorgesehen ist, das über eine Drehsperreinrichtung 20 in seinen Drehrichtungen beeinflussbar ist. Die Drehsperreinrichtung 20 ist dabei mittels einer Schalteinrichtung 30 schaltbar. Die Schalteinrichtung 30 kann dabei beliebig ausgeführt sein – denkbar

sind mechanische, hydraulische, elektrische, elektromagnetisch oder anders ausgeführte Varianten. Fig. 1 deutet eine hydraulische Variante an, wobei die Schalteinrichtung 30 einerseits mit dem Pleuellager 3 des großen Pleuelauges 3a, andererseits mit der Drehsperreinrichtung 20 fluidverbunden ist.

Die beiden Stangenteile 2, 4 können über das Schraubgetriebe 6 relativ zueinander in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 verschoben werden. Das in Fig. 2 gezeigte Schraubgetriebe 6 weist einen ersten Getriebeteil 7 und einen mit dem ersten Getriebeteil 7 im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil 8 auf, wobei in diesem Ausführungsbeispiel der erste Getriebeteil 7 als Spindelmutter 9 und der zweite Getriebeteil 8 als Gewindespindel 10 ausgebildet ist. Die Schraubachse 11 der Schraubgetriebeeinheit 6 ist parallel zur Längsachse 1a der Pleuelstange 1, insbesondere in einer Normalebene ε angeordnet, welche normal auf die Drehachse 12a des durch das große Pleuelauge 3a gebildeten Pleuellagers bzw. normal auf die Drehachse 12b des hier durch das kleine Pleuelauge 3b definierten Pleuellagers (bzw. normal auf die Drehachse der Pleuelstange 1) ausgebildet ist. In den Figuren fällt die Schraubachse 11 mit der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 zusammen.

Die Spindelmutter 9 weist an ihrer Innenseite Wirkflächen mit einer Steigung auf, welche von der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 beabstandet sind und welche als Innenschraubengewinde mit einem Gewindegang oder mehreren Gewindegängen, oder als Innenschrägverzahnung ausgebildet sind. Korrespondierend dazu weist die Gewindespindel 10 an ihrer Außenseite entsprechende Wirkflächen mit einer Steigung auf, welche von der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 beabstandet sind und welche als Außenschraubengewinde mit einem Gewindegang oder mehreren Gewindegängen, oder als Außenschrägverzahnung ausgebildet sind. Das Gewinde, insbesondere die Steigung des Gewindes, ist so ausgebildet, dass eine Selbsthemmung sicher vermieden wird. Eine Selbsthemmung kann meist vermieden werden, wenn der Steigungswinkel größer als 7° ist. Andererseits sollte zur Begrenzung des auftretenden Drehmomentes der Steigungswinkel nicht zu groß gestaltet werden. In einem Ausführungsbeispiel wurde ein optimaler Steigungswinkel bei etwa 8° gewählt.

Der Begriff „Gewinde“ (beispielsweise in Gewindespindel) wird hier generell sowohl für Schraubengewinde, als auch für Schrägverzahnungen verwendet und deckt somit beide Ausbildungen ab.

Der durch die Spindelmutter 9 gebildete erste Getriebeteil 7 ist in einem durch den ersten Stangenteil 2 gebildeten, als Sacklochbohrung ausgeführten, Führungszylinder 5 drehbar, aber rein axial unverschiebbar gelagert. Diese Lagerung kann beispielsweise über Kugeln, hydrostatisch auf einem Ölfilm oder auf ähnliche, einem Fachmann bekannte Weise erfolgen. Die axiale Position des ersten Getriebeteil 7 wird in Richtung des kleinen Pleuelauges 3b durch eine das obere Ende des Führungszylinders 5 ababschließende Spannhülse 13, die auch als Distanzring fungieren kann, begrenzt.

Der erste Getriebeteil 7 der Schraubgetriebeeinheit 6 ist drehbar, aber rein axial unverschiebbar im ersten Stangenteil 2 gelagert. Der zweite Getriebeteil 8 der Schraubgetriebeeinheit 6 ist in Bezug auf den ersten Stangenteil 2 in Richtung der Längsachse 1a verschiebbar, aber drehfest ausgebildet und mit dem zweiten Stangenteil 4 fest verbunden oder integral mit diesem ausgeführt. Der erste Getriebeteil 7 ist mit der mittels zumindest einer Schalteinrichtung 30 schaltbaren Dreh Sperreinrichtung 20 verbindbar, welche in zumindest einer Blockierstellung ein Verdrehen des ersten Getriebeteils 7 verhindert und in zumindest einer Bewegungsstellung ermöglicht.

Die Dreh Sperreinrichtung 20 ist dabei durch ein Keilelement 21 gebildet. Das Keilelement 21 ist quer zur Schraubachse 11, insbesondere normal auf die Normalebene ε , also parallel zur Drehachse der Kurbelwelle, auf einer koaxial zur Schraubachse 11 im ersten Stangenteil 2 verlaufenden Kurvenbahn zwischen der zumindest einen Blockierstellung und der Bewegungsstellung verschiebbar im ersten Stangenteil 2 gelagert. Günstigerweise weist die Dreh Sperreinrichtung 20 eine erste Blockierstellung A1, in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils 7 in eine erste Drehrichtung verhindert wird, eine zweite Blockierstellung A2, in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils 7 in eine zweite, von der ersten Drehrichtung verschiedene Drehrichtung verhindert wird, auf, wobei in der Bewegungsstellung B ein Verdrehen in die erste und in die zweite Drehrichtung ermöglicht wird. Fig. 4 zeigt die erste Blockierstellung A1 und mit stichpunktartigen Linien die zweite Blockierstellung A2. Das Keilelement 21 ist dabei in einer an den Führungszylinder

5 in radialer Richtung anschließenden, den ersten Getriebeteil 7 in Umfangsrichtung zumindest teilweise umgebenden Keilelementausnehmung 100 bewegbar gelagert. Günstigerweise umgibt die Keilelementausnehmung 100 den ersten Getriebeteil 7 über höchstens 180° , also den halben Umfang des Getriebeteils.

Eine von einem Mantelbereich 24a des ersten Getriebeteils 7 abgewandte Außenwand 101 der Keilelementausnehmung 100 verläuft im Wesentlichen kreisförmig, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Der Mittelpunkt der kreisförmigen Außenwand 101 ist dabei abgesetzt von der Schraubachse 11 des Schraubgetriebes 6 angeordnet. Der Kreisausnehmungs-Radius R_1 der Außenwand 101 der Keilelementausnehmung 100 ist kleiner als der Radius R des Mantelbereichs 24a des ersten Getriebeteils 7.

Wie insbesondere Fig. 3 und 4 zeigen ist der Mantelbereich 24a des ersten Getriebeteils 7 zylindrisch konvex ausgeführt und das Keilelement 21 weist zumindest einen vorzugsweise konkaven, dem Mantelbereich 24a zugewandten ersten Keilabschnitt 22 auf, welcher in zumindest einer Blockierstellung A1, A2 des Keilelementes 21 den Mantelbereich 24a kontaktiert. Dabei ist der innere Krümmungsradius R_2 des konkaven ersten Keilabschnittes 22 größer als der Radius R des entsprechenden konvexen Mantelbereichs 24a.

Darüber hinaus weist das Keilelement 21 an seiner einem Mantelbereich 24a des ersten Getriebeteils 7 abgewandten Seite zumindest einen konvexen Keilabschnitt 210, 211 auf, wobei der äußere Krümmungsradius des konvexen Keilabschnitts 210, 211 dem Kreisausnehmungs-Radius R_1 entspricht. Ein erster konvexer Keilabschnitt 210 und ein zweiter konvexer Keilabschnitt 211 sind dabei durch eine Trennkante 212 voneinander getrennt, wobei die beiden konvexen Keilabschnitte 210, 211 zueinander geneigt verlaufen – sie haben also den gleichen Radius, der dem Kreisausnehmungs-Radius R_1 entspricht, gehen aber nicht stufenlos ineinander über sondern sind geneigt und durch die Trennkante 212 getrennt.

Dies führt dazu, dass in den jeweiligen Blockierstellungen A1, A2 das Keilelement 21 zwischen Mantelbereich 24a und Außenwand 101 einklemmbar ist und so die Drehung des ersten Getriebeteils 7 blockiert. In der Bewegungsstellung kann das Keilelement 21 sich zwischen den Blockierstellungen A1, A2 bewegen und ein Drehen des Schraubgetriebes 6 und damit Längenverstellen der Pleuelstange 1 ist möglich.

Dies hängt nun von der Ausführung der Schalteinrichtung 30 im Zusammenspiel mit dem Keilelement 21 ab. Dazu weist das Keilelement 21 zwei voneinander abgewandte Druckseiten 213, 214 auf, wobei jede Druckseite 213, 214 an einen vom Mantelbereich 24a des ersten Getriebeteils 7 und der Außenwand 101 der Keilelementausnehmung 100 aufgespannten Arbeitsraum 215, 216 angrenzt. Die Arbeitsräume 215, 216 sind dabei über je zumindest eine Steueröffnung 217, 218 mit der Schalteinrichtung 30 strömungsverbunden, wobei die Schalteinrichtung 30 eine Verbindung des jeweiligen Arbeitsraums 215, 216 mit einer Druckmediumquelle und/oder -senke freigibt oder sperrt.

Wie insbesondere Fig. 4 zeigt, grenzt eine erste Druckseite 213 des Keilelements 21 an einen ersten Arbeitsraum 215, der über eine erste Steueröffnung 217 mit der Schalteinrichtung 30 strömungsverbunden ist. Eine zweite Druckseite 214 des Keilelements 21 grenzt an einen zweiten Arbeitsraum 216, der über eine zweite Steueröffnung 218 mit der Schalteinrichtung 30 strömungsverbunden ist. Die Schalteinrichtung 30 gibt in einer ersten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums 215 mit einer Druckmediumquelle und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums 216 mit einer Druckmediumsenke und in einer zweiten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums 215 mit einer Druckmediumsenke und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums 216 mit einer Druckmediumquelle frei.

Bei der Druckmediumquelle und/oder der Druckmediumsenke handelt es sich beispielsweise um das Pleuellager 3 des großen Pleuellauges 3a. Günstigerweise handelt es sich bei der Druckmediumsenke um den die Pleuelstange 1 umgebenden Kurbelraum. Die entsprechenden Kanäle bzw. Bohrungen sind aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt.

Damit kann durch Beaufschlagen bzw. Drainagieren der Arbeitsräume 215, 216 mit Öl aus dem Pleuellager 3 das Keilelement 21 zwischen den Blockierstellungen A1, A2 hin- und herbewegt bzw. in die Bewegungsstellung B gebracht werden. Dadurch kann sich das Schraubgetriebe 6 in die eine oder andere Richtung drehen und ein Verlängern bzw. Verkürzen der Pleuelstange 1 ist möglich.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (4), welche beiden Stangenteile (2, 4) relativ zueinander in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar und über ein Schraubgetriebe (6) miteinander verbunden sind, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest einen ersten Getriebeteil (7) und einen mit dem ersten Getriebeteil (7) im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil (8) aufweist, wobei der erste Getriebeteil (7) als Spindelmutter (9) bzw. Gewindespindel (10) und der zweite Getriebeteil (8) als Gewindespindel (10) bzw. als Spindelmutter (9) ausgebildet ist und erster (7) und zweiter Getriebeteil (8) koaxial bezüglich einer gemeinsamen parallel zur Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) angeordneten Schraubachse (11) ausgebildet sind, wobei das Schraubgetriebe (6) nicht-selbsthemmend ausgebildet ist und der erste Getriebeteil (7) mit zumindest einer mittels zumindest einer Schalteinrichtung (30) schaltbaren Drehsperreinrichtung (20) in Kontakt bringbar ist, welche Drehsperreinrichtung (20) in zumindest einer Blockierstellung (A1, A2) ein Verdrehen des ersten Getriebeteils (7) verhindert und in zumindest einer Bewegungsstellung (B; A) ermöglicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehsperreinrichtung (20) durch zumindest ein Keilelement (21) gebildet ist, welches auf einer koaxial zur Schraubachse (11) im ersten Stangenteil (2) verlaufenden Kurvenbahn zwischen der zumindest einen Blockierstellung (A) und der zumindest einen Bewegungsstellung (B) um das Schraubgetriebe (6) bewegbar ist.
2. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehsperreinrichtung (20) eine erste Blockierstellung (A1), in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils (7) in eine erste Drehrichtung verhindert wird, eine zweite Blockierstellung (A2), in der ein Verdrehen des ersten Getriebeteils (7) in eine zweite, von der ersten Drehrichtung verschiedene Drehrichtung verhindert wird, aufweist, wobei in der Bewegungsstellung (B) ein Verdrehen in die erste und in die zweite Drehrichtung ermöglicht wird.

3. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenbahn in einer Normalebene (ϵ) auf die Schraubachse (11) verläuft.
4. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Getriebeteil (7) in einem durch den ersten Stangenteil (2) gebildeten Führungszylinder (5) drehbar gelagert ist und das Keilelement (21) in einer an den Führungszylinder (5) in radialer Richtung anschließenden, den ersten Getriebeteil (7) in Umfangsrichtung zumindest teilweise umgebenden Keilelementausnehmung (100) bewegbar gelagert ist.
5. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine von einem Mantelbereich (24a) des ersten Getriebeteils (7) abgewandte Außenwand (101) der Keilelementausnehmung (100) im Wesentlichen kreisförmig verläuft, wobei vorzugsweise der Mittelpunkt der kreisförmigen Außenwand (101) abgesetzt von der Schraubachse (11) des Schraubgetriebes (6) angeordnet ist.
6. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreisausnehmungs-Radius (R_1) der Außenwand (101) der Keilelementausnehmung (100) kleiner ist als der Radius (R) des Mantelbereichs (24a) des ersten Getriebeteils (7).
7. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mantelbereich (24a) des ersten Getriebeteils (7) zylindrisch konvex ausgeführt ist und das Keilelement (21) zumindest einen vorzugsweise konkaven, dem Mantelbereich (24a) zugewandten ersten Keilabschnitt (22) aufweist, welcher in zumindest einer Blockierstellung des Keilelementes (21) den Mantelbereich (24a) kontaktiert.
8. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Krümmungsradius (R_2) des konkaven ersten Keilabschnittes (22) größer ist als der Radius (R) des entsprechenden konvexen Mantelbereichs (24a).

9. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Keilelement (21) an seiner einem Mantelbereich (24a) des ersten Getriebeteils (7) abgewandten Seite zumindest einen konvexen Keilabschnitt (210, 211) aufweist, wobei der äußere Krümmungsradius des konvexen Keilabschnitts (210, 211) dem Kreisausnehmungs-Radius (R1) entspricht.
10. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Keilelement (21) an seiner einem Mantelbereich (24a) des ersten Getriebeteils (7) abgewandten Seite einen ersten konvexen Keilabschnitt (210) und einen zweiten konvexen Keilabschnitt (211) aufweist, wobei der erste konvexe Keilabschnitt (210) und der zweite konvexe Keilabschnitt (211) durch eine Trennkante (212) voneinander getrennt sind.
11. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste äußere Krümmungsradius des ersten konvexen Keilabschnitts (210) und der zweite äußere Krümmungsradius des zweiten konvexen Keilabschnitts (211) dem Kreisausnehmungs-Radius (R1) entsprechen, wobei der erste Keilabschnitt und der zweite Keilabschnitt geneigt zueinander verlaufen.
12. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Keilelement (21) zwei voneinander abgewandte Druckseiten (213, 214) aufweist, wobei jede Druckseite (213, 214) an einen von einem Mantelbereich (24a) des ersten Getriebeteils (7) und der Außenwand (101) der Keilelementausnehmung (100) aufgespannten Arbeitsraum (215, 216) grenzt.
13. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Arbeitsraum (215, 216) über zumindest eine Steueröffnung (217, 218) mit der Schalteinrichtung (30) strömungsverbunden ist, wobei die Schalteinrichtung (30) eine Verbindung des Arbeitsraums (215, 216) mit einer Druckmediumquelle und/oder -senke freigibt oder sperrt.

14. Längenverstellbare Pleuelstange (1), nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Druckseite (213) des Keilelements (21) an einen ersten Arbeitsraum (215) grenzt, der über zumindest eine erste Steueröffnung (217) mit der Schalteinrichtung (30) strömungsverbunden ist und eine zweite Druckseite (214) des Keilelements (21) an einen zweiten Arbeitsraum (216) grenzt, der über zumindest eine zweite Steueröffnung (218) mit der Schalteinrichtung (30) strömungsverbunden ist, wobei die Schalteinrichtung (30) in einer ersten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums (215) mit einer Druckmediumquelle und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums (216) mit einer Druckmediumsenke freigibt und in einer zweiten Stellung die Verbindung des ersten Arbeitsraums (215) mit einer Druckmediumsenke und die Verbindung des zweiten Arbeitsraums (216) mit einer Druckmediumquelle freigibt.
15. Längenverstellbare Pleuelstange (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Druckmediumquelle und/oder der Druckmediumsenke um das Pleuellager des großen Pleuelauges handelt.
16. Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine, mit zumindest einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

1/2

Fig. 1

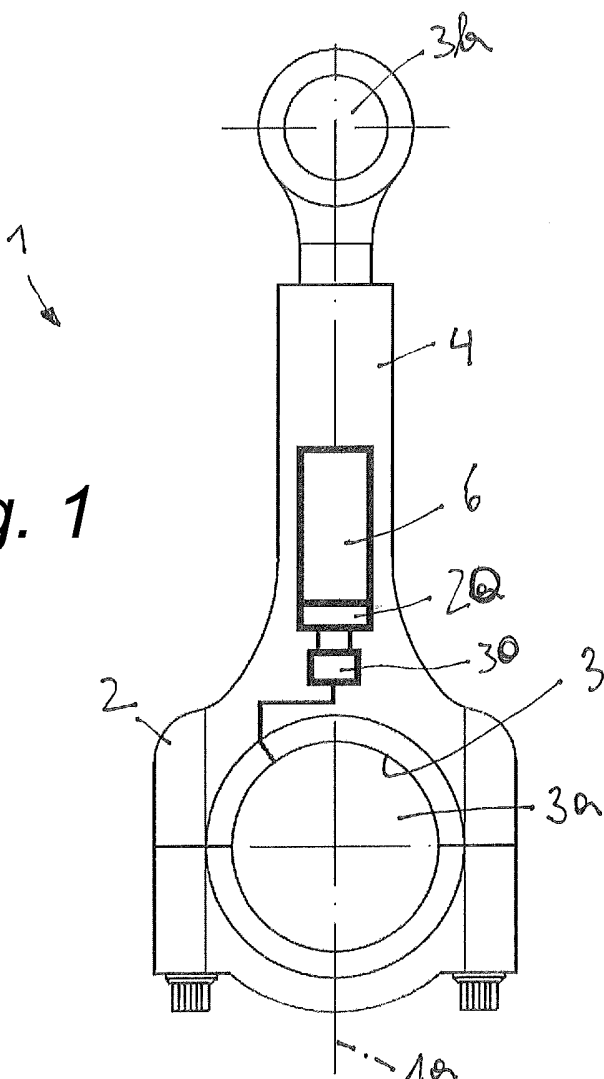


Fig. 4

