

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50931/2015 (51) Int. Cl.: **F16C 7/06** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 03.11.2015 **F02B 75/04** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.03.2017 **F16H 25/20** (2006.01)

(30) Priorität:
14.08.2015 AT A 50720/2015 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
 US 5406911 A
 DE 102005055868 A1
 DE 102011050448 A1
 JP 2007247534 A
 JP H03234957 A
 US 1784192 A

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

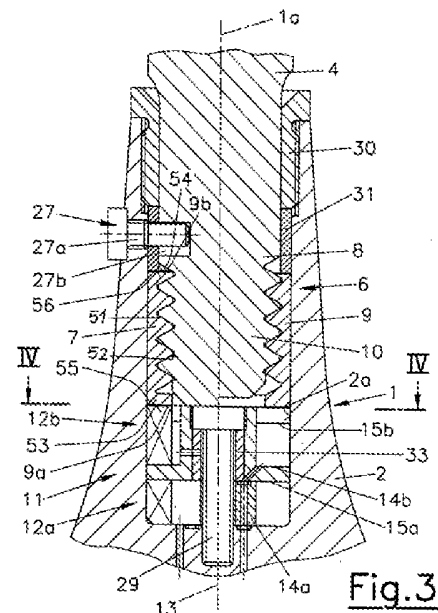
(72) Erfinder:
 Huemer Hubert Andreas
 8010 Graz (AT)
 Haslinger Reinhold Dipl.Ing.
 8062 Kumberg (AT)

(74) Vertreter:
 Babeluk Michael Dipl. Ing. Mag.
 Wien (AT)

(54) **LÄNGENVERSTELLBARE PLEUELSTANGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (4), welche beiden Stangenteile (2, 4) relativ zueinander über ein Schraubgetriebe (6) in Richtung der Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar sind, wobei zumindest zwei einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) von bei einer Längenverstellung relativ zueinander bewegten Teilen der Pleuelstange (1) aufeinander gleitbar ausgebildet sind.

Um auf möglichst einfache Weise eine rasche und verschleißarme Veränderung des Verdichtungsverhältnisses bei einer Hubkolbenmaschine zu ermöglichen ist vorgesehen, dass zumindest eine der beiden Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist, wobei das Schraubgetriebe (6) über zumindest einen hydraulischen Aktuator (11) betätigbar ist, wobei der hydraulische Aktuator (11) in der Pleuelstange (1) angeordnet ist.



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 über ein Schraubgetriebe (6) in Richtung der Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar sind, wobei zumindest zwei einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) von bei einer Längenverstellung relativ zueinander bewegendenden Teilen der Pleuelstange (1) aufeinander gleitbar ausgebildet sind.

Um auf möglichst einfache Weise eine rasche und verschleißarme Veränderung des Verdichtungsverhältnisses bei einer Hubkolbenmaschine zu ermöglichen ist vorgesehen, dass zumindest eine der beiden Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.

Fig. 3

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 über ein Schraubgetriebe in Richtung der Längsachse der Pleuelstange verschiebbar sind, wobei zumindest zwei einander zugewandte Kontaktflächen von bei einer Längenverstellung relativ zueinander bewegendenden Teilen der Pleuelstange aufeinander gleitbar ausgebildet sind.

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 ein Schraubgetriebe zu verstellen. Dabei wird jeweils der Kolben über sein verzahntes Kolbenhemd bzw. über ein Gewinde im Bereich des Kolbenhemdes verdreht.

Weiters ist es aus der DE 42 26 361 A1 eine Brennkraftmaschine mit verstellbarer Verdichtung bekannt, bei der die Endstellung des Kolbens veränderbar ist. Die Veränderung des Kolbens wird durch ein verstellbares Kurbelwellenlager oder durch ein verstellbares Hubzapfenlager erreicht, wobei die Verstellung durch einen Exzenter bewirkt wird, welcher mindestens einen radial vorstehenden Kolben aufweist, der in einer radialen Erweiterung des Exzenter Scheibenlagers hydraulisch verschiebbar ist.

Bekannte längenverstellbare Pleuelstangen, bei denen die Längenverstellung durch ein Schraubgetriebe erfolgt, haben den Nachteil, dass ein relativ großer konstruktiver Aufwand für die Betätigung erforderlich ist. Reibungsbedingt und auf Grund der auftretenden hohen Kräfte sind die Teile des Schraubgetriebes einem hohen Verschleiß unterworfen.

Aufgabe der Erfindung ist es, auf möglichst einfache Weise eine rasche und verschleißarme Veränderung des Verdichtungsverhältnisses bei einer Hubkolbenmaschine zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zumindest eine der beiden Kontaktflächen eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.

Die reibungsmindernde Beschichtung ermöglicht es, den gewünschten Verstellweg der Pleuelstange in ausreichend kurzer Zeit zu gewährleisten. Durch die

reibungsmindernde Beschichtung kann darüber hinaus der Verschleiß von Reibpartnern beim Schraubgetriebe der Pleuelstange wesentlich vermindert werden.

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 coaxialen 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 ein- oder mehrgängige Gewinde oder durch Schrägverzahnungen der Bauteile gebildet werden. Somit ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die die Gewindespindel ein Außengewinde bzw. eine Außenschrägverzahnung und die korrespondierende Spindelmutter ein Innengewinde bzw. eine Innenschrägverzahnung aufweist. Auch andere Ausführungsformen, beispielsweise mit Kugelumlaufgetriebe, sind möglich.

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.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist das Schraubgetriebe, welches zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile auf, wobei einem ersten Getriebeteil eine erste Kontaktfläche und einem zweiten Getriebeteil eine zweite Kontaktfläche zugeordnet ist. Einer der beiden Getriebeteile ist als Spindelmutter und der andere Getriebeteil als Gewindespindel ausgebildet. Eine rasche und verschleißarme Verstellung des Verdichtungsverhältnisses kann gemäß der vorliegenden Erfindung realisiert werden, wenn die erste und/oder zweite Kontaktfläche eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.

Das Schraubgetriebe weist vorzugsweise zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile auf, wobei zumindest einer der beiden Getriebeteile über eine dritte Kontaktfläche gleitend an einer fest mit einem der beiden Stangenteile verbundenen oder verbindbaren vierten Kontaktfläche gelagert ist. Günstigerweise ist einer der beiden Getriebeteile als Spindelmutter und der andere Getriebeteil als Getriebespindel ausgebildet ist. Erfindungsgemäß weist die dritte und/oder vierte Kontaktfläche eine reibungsvermindernde Beschichtung auf. Somit kann die Reibung und der Verschleiß zwischen der dritten und vierten Kontaktfläche wesentlich vermindert werden, wodurch das Ansprechverhalten und die Lebensdauer der Pleuelstange entscheidend erhöht werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine physikalische Gasphasenabscheidungsschicht gebildet ist.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine amorphe Kohlenstoffschicht gebildet ist.

Weiters kann im Rahmen der Erfindung stattdessen oder zusätzlich vorgesehen sein, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine nitrierte oder phosphatierte Oberflächenschicht gebildet ist.

Um den gewünschten Verstellweg in ausreichend kurzer Zeit zu gewährleisten, kann es entscheidend sein, den Reibwert der beiden Reib-Partner – beispielsweise der Spindelmutter und Gewindespindel - und auch die axialen Auflageflächen der Spindelmutter auf einem möglichst niedrigen Niveau zu halten.

Dazu werden die Kontaktflächen der Reibpartner mit einer PVD (physical vapour deposition) Beschichtung, einer DLC (diamond like carbon) Beschichtung und/oder einer entsprechend nitrierten und/oder phosphatierten Oberfläche hergestellt. Diese hat neben der reibungsreduzierenden Wirkung auch verschleißhemmende Wirkung.

Aufgrund der reibungsreduzierenden Beschichtung oder Oberflächenbehandlung lassen sich kleinere Gewindesteigungen bei gleichem Verstellweg pro Impuls realisieren.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiele, welches in den Figuren dargestellt ist, näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie I – I in Fig. 2,

Fig. 2 diese Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie II – II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Detail der in Fig. 4 dargestellten Pleuelstange und

Fig. 4 einen Aktuator dieser Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie IV – IV in Fig. 3.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils eine längenverstellbare Pleuelstange 1 für eine Hubkolbenmaschine, beispielsweise eine Brennkraftmaschine, in einer beispielhaften Ausführung. Dabei ist in Fig. 4 in der linken Bildhälfte die Pleuelstange 1 mit minimaler Länge und in der rechten Bildhälfte mit maximaler Länge dargestellt.

Die Pleuelstange 1 weist einen ersten Stangenteil 2 im Bereich eines großen Pleuelauges 3 und einen zweiten Stangenteil 4 im Bereich eines kleinen Pleuelauges 5 auf, wobei das große Pleuelauge 3 ein Kurbelzapfenlager zur Verbindung mit einer nicht weiter dargestellten Kurbelwelle und das kleine Pleuelauge 5 ein Kolbenbolzenlager zur Verbindung mit einem nicht weiter dargestellten Kolben ausbildet. Die beiden Stangenteile 2, 4 können über ein Schraubgetriebe 6 relativ zueinander in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 verschoben werden. Das Schraubgetriebe 6 weist einen ersten Getriebeteil 7 und einen mit dem ersten Getriebeteil 7 im Eingriff stehenden zweiten Getriebeteil 8 auf, wobei einer der beiden Getriebeteile 7, 8 als Spindelmutter 9 und der andere Getriebeteil 8, 7 als Getriebespindel 10 ausgebildet ist. Bei der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsvariante ist der erste Getriebeteil 7 als hülsenartige Spindelmutter 9 und der zweite Getriebeteil 8 als Getriebespindel 10 ausgebildet.

Zur Betätigung des Schraubgetriebes 6 ist in der Pleuelstange 1 ein hydraulischer Aktuator 11 angeordnet. Der Aktuator 11 weist zumindest eine Aktuatorstufe 12;

12a, 12b auf. Dabei ist ein innerer Drehschieberteil 14a, 14b in einem äußeren Drehschieberteil 15a, 15b angeordnet. Einer der beiden Drehschieberteile 14a, 15a; 14b, 15b ist relativ zum anderen Drehschieberteil 15a, 14a; 15b, 14b drehbar um eine Drehachse 13 ausgebildet und drehfest mit dem ersten Getriebeteil 7 oder dem zweiten Getriebeteil 8 verbunden. Die Drehachse 13 ist beispielsweise koaxial zur Längsachse 1a der Pleuelstange ausgebildet. Die relative Drehbewegung zwischen dem inneren und dem äußeren Drehschieberteil 14a, 15a; 14b, 15b wird durch radiale Drehkolben 16, 17 begrenzt, wobei jeder Drehkolben 16, 17 zwei voneinander abgewandte Druckseiten aufweist. Jede Druckseite grenzt an einen vom inneren und äußeren Drehschieberteil 14a, 15a; 14b, 15b aufgespannten Arbeitsraum 18b, 19b. Die Arbeitsräume 18b, 19b jeder Aktuatorstufe 12a, 12b stehen über Steuerkanäle 20a, 20b mit Steueröffnungen 21; 21a, 21b eines im ersten Stangenteil 2 angeordneten Schieberventils 22a, 22b in Verbindung, welches jeweils einen in einem Steuerzylinder 23a, 23b – beispielsweise normal zur Längsachse 1a der Pleuelstange 1 - verschiebbar gelagerten Steuerkolben 24a, 24b aufweist, der die Steueröffnungen 21a, 21b auf- oder zusteuert. Jeder Steuerkolben 24a, 24b ist durch den im jeweiligen Steuerraum 25 anliegenden Öldruck entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 26 auslenkbar.

Der erste Getriebeteil 7 bzw. zweite Getriebeteil 8 ist drehbar und in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 unverschiebbar im ersten Stangenteil 2 bzw. zweiten Stangenteil 4 gelagert. Der zweite Getriebeteil 8 bzw. erste Getriebeteil 7 ist fest mit dem zweiten Stangenteil 4 bzw. dem ersten Stangenteil 2 verbunden. Gleichzeitig mit dem inneren bzw. äußeren Drehschieber 14, 15 wird der erste bzw. zweite Getriebeteil 7, 8 relativ zum anderen zweiten bzw. ersten Getriebeteil 8, 7 verdreht. Durch die ineinander greifenden Schraubengewinde der Spindelmutter 9 und der Gewindespindel 10 führt die Drehbewegung des ersten bzw. zweiten Getriebeteils 7, 8 zu einer Hubbewegung des jeweils anderen Getriebeteils 8, 7 samt dem zweiten Stangenteil 4 bzw. ersten Stangenteil 2 der Pleuelstange 1 und somit zu einer Längenverstellung der Pleuelstange 1. Eine Verdrehung des zweiten Getriebeteils 8 wird durch eine Verdrehsicherungseinrichtung 27 verhindert. Die Verdrehsicherungseinrichtung 27 kann auch die Hubbewegung der Stangenteile 2, 4 relativ zueinander begrenzen. Die Verdrehsicherungseinrichtung 27 kann beispielsweise durch einen im ersten Stangenteil 2 normal zur Längsachse 1a fest angeordneten Bolzen 27a gebildet sein, welcher in eine Längsnut 27b des zweiten Stangenteils 4 eingreift.

In den Fig. 1, 2 und 3 ist eine erfindungsgemäße Pleuelstange 1 dargestellt, bei der der Aktuator 11 zwei übereinander in der Pleuelstange 1 angeordnete Aktuatorstufen 12a, 12b aufweist, wobei jede Aktuatorstufe 12a, 12b einen inneren Drehschiebeteil 14a, 14b und einen äußeren Drehschiebeteil 15a, 15b aufweist. Der erste innere Drehschiebeteil 14a der (in den Fig. 1, 2 und 4 unteren) ersten Aktuatorstufe 12a ist mit dem ersten Stangenteil 2 drehfest verbunden. Der erste äußere Drehschiebeteil 15a der ersten Aktuatorstufe 12a ist um die Drehachse 13 relativ zum ersten inneren Drehschiebeteil 14a der ersten Aktuatorstufe 12a drehbar gelagert und drehfest mit dem zweiten inneren Drehschiebeteil 14b der (in den Fig. 1, 2 und 3 oberen) zweiten Aktuatorstufe 12b verbunden. Der zweite äußere Drehschiebeteil 15b der zweiten Aktuatorstufe 12b ist relativ zum zweiten inneren Gehäuseteil 14b der zweiten Aktuatorstufe 12b drehbar um die Drehachse 13 angeordnet und mit dem hülsenartigen ersten Getriebeteil 7 fest verbunden. Der erste Getriebeteil 7 ist drehbar und hubfest im ersten Stangenteil 2 gelagert und bildet eine Spindelmutter 9 aus, welche in eine Getriebespindel 10 eingreift. Die Getriebespindel 10 wird durch den fest mit dem zweiten Stangenteil 4 verbundenen – oder durch diesen ausgebildeten - zweiten Getriebeteil 8 des Schraubgetriebes 6 gebildet.

Die erste Aktuatorstufe 12a wird über eine Distanzhülse 33 mittels einer Befestigungsschraube 29 am ersten Stangenteil 2 befestigt. Der erste Getriebeteil 7 wird samt dem zweiten Stangenteil 4 in den Führungszyylinder 2a des ersten Stangenteils 2 von oben eingeschoben und drehbar gelagert. Mit einer Hohlschraube 30 erfolgt eine Sicherung in axialer Richtung, wobei zwischen der Hohlschraube 30 und dem ersten Getriebeteil 7 eine Distanzhülse 31 vorgesehen sein kann. Mit der Verdrehsicherungseinrichtung 27 wird die Drehposition des zweiten Stangenteils 4 relativ zum ersten Stangenteil 2 fixiert. Bei der dargestellten Ausführung ist der durch eine Getriebespindel 10 gebildete zweite Getriebeteil 8 einteilig mit dem zweiten Stangenteil 4 ausgeführt.

In den Fig. 1, 2 und 3 sind jeweils nur zwei Aktuatorstufen 12a, 12b dargestellt. Es versteht sich von selbst, dass auch mehr als zwei Aktuatorstufen hintereinander geschaltet werden können.

Ausführungsvarianten mit zwei oder mehr Aktuatorstufen 12a, 12b haben den Vorteil, dass insgesamt größere Verstellwinkelbereiche der Aktuatoren 11, größere

Hubwege und somit größere Längenänderungen der Pleuelstange 1 realisiert werden können, da sich die Verstellwinkelbereiche der einzelnen Aktuatorstufen 12a, 12b addieren.

In Fig. 4 ist eine zweite Aktuatorstufe 12b mit einem inneren Drehschiebeteil 14b und einem äußeren Drehschiebeteil 15b der in Fig. 3 gezeigten Pleuelstange 1 dargestellt, wobei sowohl der innere Drehschiebeteil 14b, als auch der zweiten äußere Drehschiebeteil 15b jeweils zwei diametral bezüglich der Drehachse 13 angeordnete Drehkolben 16, 17 aufweisen. Es sind zwei Verdrehendstellungen E_1 , E_2 des zweiten inneren Drehschiebeteiles 14b relativ zum zweiten äußeren Drehschiebeteils 15b dargestellt. Mit dieser Anordnung lässt sich beispielsweise ein Verstellwinkel α von etwa 125° pro Aktuatorstufe 12a, 12b verwirklichen.

Erfindungsgemäß sind Kontaktflächen von bei einer Längenverstellung relativ zueinander gleitende bewegenden Teilen der Pleuelstange mit einer reibungs- und verschleißmindernden Beschichtung versehen. So kann eine erste Kontaktfläche 51 und eine zweite Kontaktfläche 52 zwischen dem ersten Getriebeteil 7 und dem zweiten Getriebeteil 8 jeweils eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweisen, wobei die erste Kontaktfläche 51 im Ausführungsbeispiel durch die Gewindefläche der Spindelmutter 9 und die zweite Kontaktfläche 52 durch die Gewindefläche der Getriebespindel 10 gebildet ist.

Die im dargestellten Ausführungsbeispiel durch den ersten Getriebeteil 7 gebildete Spindelmutter 9 weist an ihren beiden Stirnseiten 9a, 9b dritte Kontaktflächen 53, 54 auf, welche an korrespondierenden vierten Kontaktflächen 55, 56 gleitend geführt sind. Die vierten Kontaktflächen 55, 56 bilden dabei axiale Drucklager für die Spindelmutter 9 aus. Die mit der dritten Kontaktfläche 53 der ersten Stirnseite 9a korrespondierende – in Fig. 3 untere - vierte Kontaktfläche 55 wird im vorliegenden Fall durch den Drehschiebeteil 15b des Aktuators 11 gebildet. Die mit der dritten Kontaktfläche 54 der zweiten Stirnseite 9b korrespondierende – in Fig. 3 obere - vierte Kontaktfläche 56 wird im vorliegenden Fall durch die Distanzhülse 31 gebildet, welche mit dem ersten Stangenteil 2 fest verbunden ist.

Die verschleißmindernde Schicht der Kontaktflächen 51, 52, 53, 54, 55, 56 können jeweils durch eine physikalische Gasphasenabscheidungsschicht (PVD - physical vapour deposition), eine amorphe Kohlenstoffschicht (DLC - diamond like carbon), oder eine nitrierte bzw. phosphatierte Oberflächenschicht gebildet sein.

Durch die reibungsreduzierende Beschichtung bzw. die Oberflächenbehandlung lassen sich kleinere Gewindesteigungen bei gleichem Verstellweg pro Impuls realisieren. Gleichzeitig ist eine lange, verschleißarme Verwendung mit gleichbleibenden Resultaten 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 über ein Schraubgetriebe (6) in Richtung der Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar sind, wobei zumindest zwei einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) von bei einer Längenverstellung relativ zueinander bewegendenden Teilen der Pleuelstange (1) aufeinander gleitbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der beiden Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.
2. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52) im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile (7, 8) aufweist, wobei einem ersten Getriebeteil (7) eine erste Kontaktfläche (51) und einem zweiten Getriebeteil (8) eine zweite Kontaktfläche (52) zugeordnet ist, und wobei einer der Getriebeteile (7) als Spindelmutter (9) und der andere Getriebeteil (8) als Gewindespindel (10) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kontaktfläche (51) und/oder zweite Kontaktfläche (52) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.
3. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen (53, 54; 55, 56) im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile (7, 8) aufweist, wobei zumindest einer der beiden Getriebeteile (7, 8) über zumindest eine dritte Kontaktfläche (53, 55) gleitend an zumindest einer mit einem der beiden Stangenteile drehfest verbundenen oder drehfest verbindbaren vierten Kontaktfläche (54, 56) gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine dritte Kontaktfläche (53, 55) und/oder vierte Kontaktfläche (55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.

4. Pleuelstange (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass einer der beiden Getriebeteile (7; 8) als Spindelmutter (9) und der andere Getriebeteil (8; 7) als Getriebespindel (10) ausgebildet ist.
5. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine physikalische Gasphasenabscheidungsschicht gebildet ist.
6. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine amorphe Kohlenstoffschicht gebildet ist.
7. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine nitrierte oder phosphatierte Oberflächenschicht gebildet ist.

2015 11 03

Fu

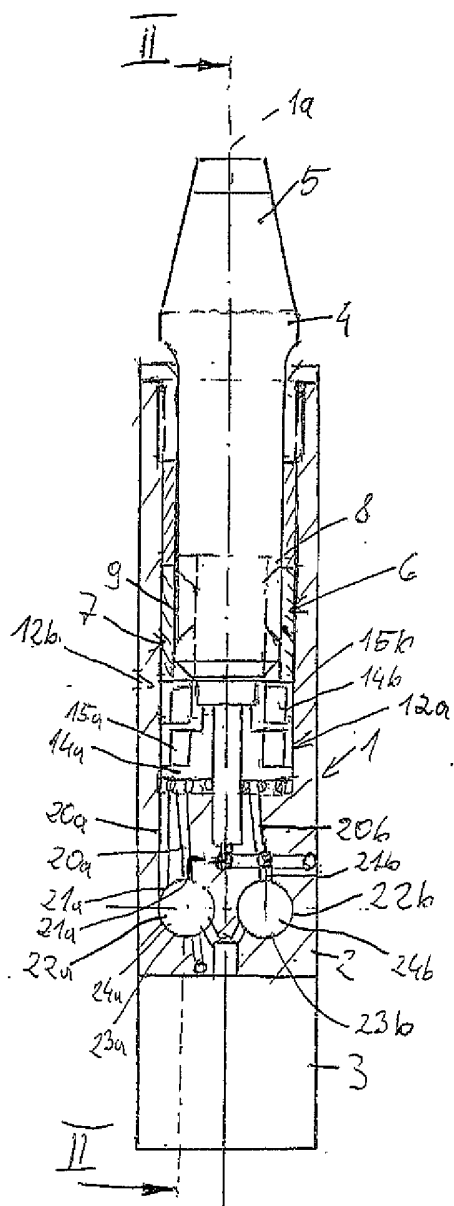


Fig. 1

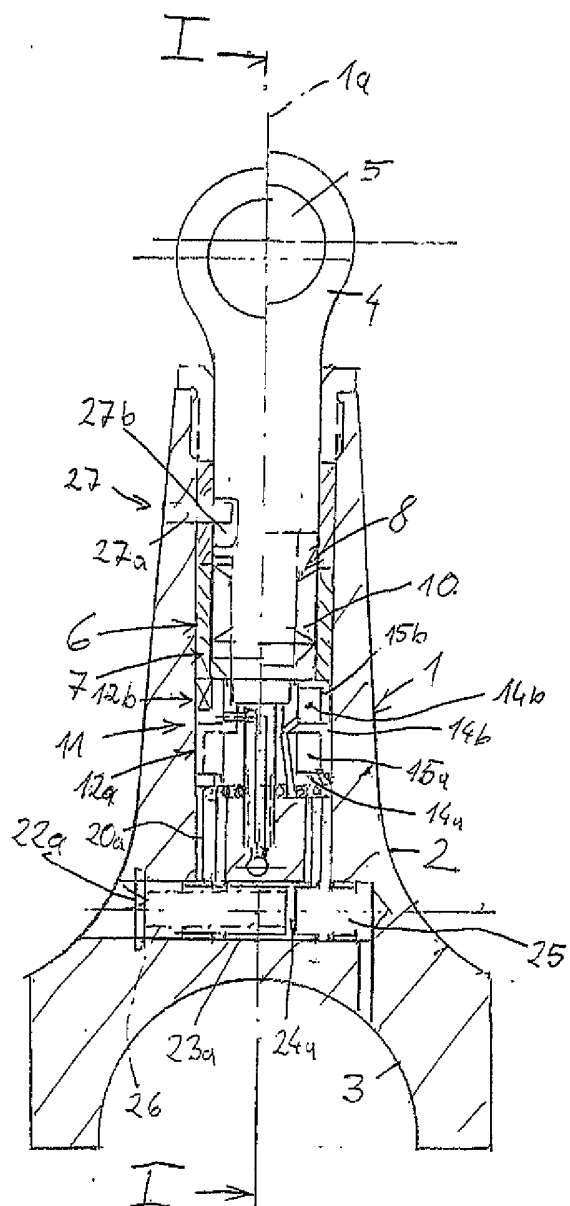
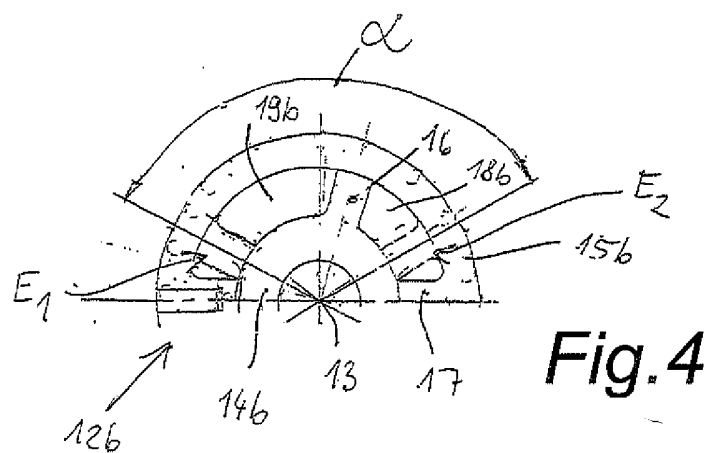
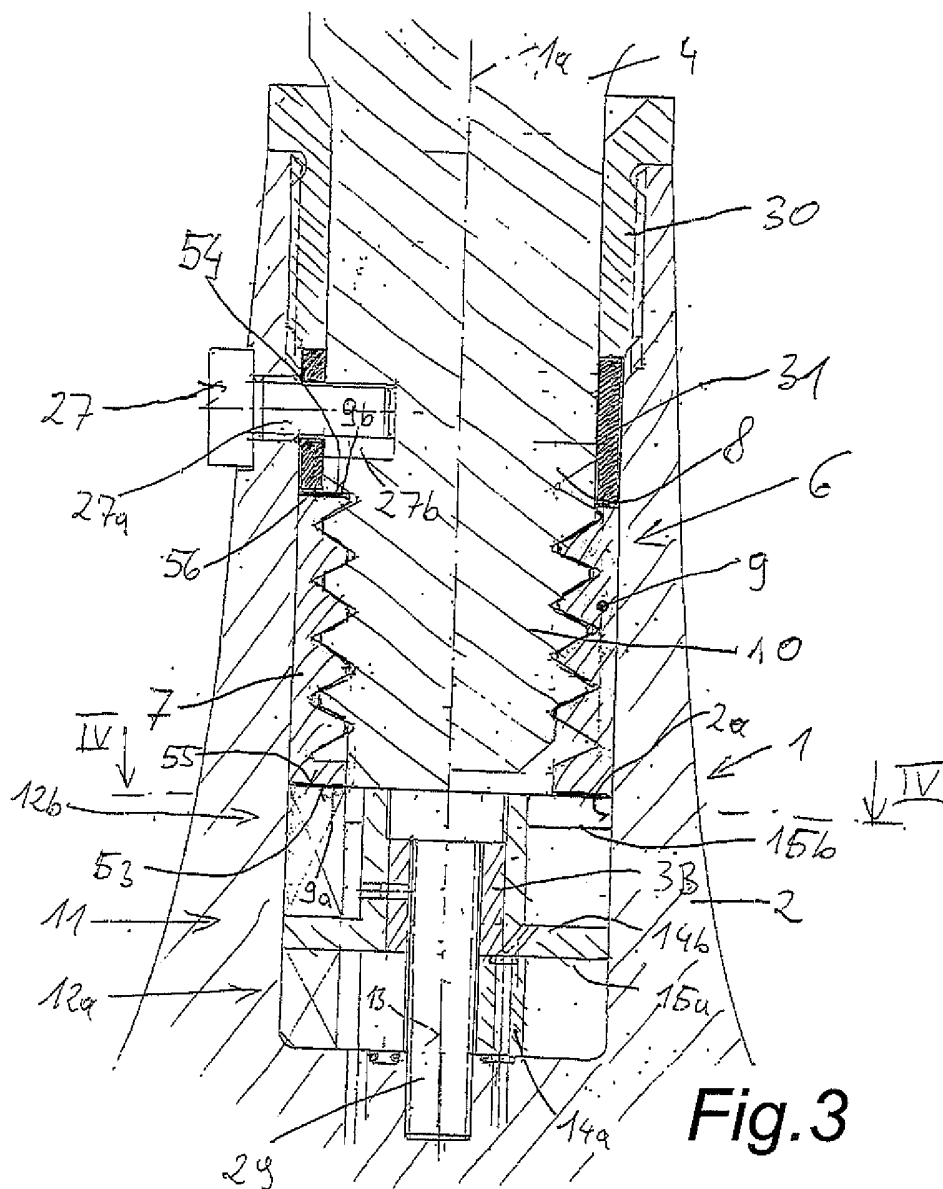


Fig. 2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F16C 7/06 (2006.01); **F02B 75/04** (2006.01); **F16H 25/20** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F16C 7/06 (2013.01); **F02B 75/045** (2013.01); **F16H 25/20** (2013.01)

Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation):
F16C, F02B, F16H

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, FULTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **03.11.2015** eingereichten Ansprüchen **1-7** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	US 5406911 A (HEFLEY) 18. April 1995 (18.04.1995) Fig. 1, Spalte 2 Zeile 51 - Spalte 3 Zeile 15	1-7
Y	DE 102005055868 A1 (MINEBEA CO LTD) 06. Juni 2007 (06.06.2007) Fig. 1, Absätze [0012], [0013], Ansprüche 5, 9	1-7
A	DE 102011050448 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 22. November 2012 (22.11.2012) Fig. 1, 2, Zusammenfassung, Absätze [0019]-[0021], Anspruch 1	1-4, 6
A	JP 2007247534 A (NISSAN MOTOR ET AL.) 27. September 2007 (27.09.2007) Fig. 1-6, EPODOC-, WPI-Abstract, Absätze [0038], [0044]	6
A	JP H03234957 A (COPAL CO LTD) 18. Oktober 1991 (18.10.1991) Fig., EPODOC-Abstract	7
A	US 1784192 A (MACFARLANE) 09. Dezember 1930 (09.12.1930) Fig. 1-6, Seite 1 Zeile 93 - Seite 2 Zeile 70	1

Datum der Beendigung der Recherche:
08.08.2016

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

EHRENDORFER Kurt

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

(n e u e) 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 einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (4), welche beiden Stangenteile (2, 4) relativ zueinander über ein Schraubgetriebe (6) in Richtung der Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) verschiebbar sind, wobei zumindest zwei einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) von bei einer Längenverstellung relativ zueinander bewegten Teilen der Pleuelstange (1) aufeinander gleitbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der beiden Kontaktflächen (51, 52, 53, 54, 55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist, wobei das Schraubgetriebe (6) über zumindest einen hydraulischen Aktuator (11) betätigbar ist, wobei der hydraulische Aktuator (11) in der Pleuelstange (1) angeordnet ist.
2. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen (51, 52) im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile (7, 8) aufweist, wobei einem ersten Getriebeteil (7) eine erste Kontaktfläche (51) und einem zweiten Getriebeteil (8) eine zweite Kontaktfläche (52) zugeordnet ist, und wobei einer der Getriebeteile (7) als Spindelmutter (9) und der andere Getriebeteil (8) als Gewindespindel (10) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kontaktfläche (51) und/oder zweite Kontaktfläche (52) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.
3. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Schraubgetriebe (6) zumindest zwei miteinander über einander zugewandte Kontaktflächen (53, 54; 55, 56) im Eingriff stehende, relativ zueinander verdrehbare Getriebeteile (7, 8) aufweist, wobei zumindest einer der beiden Getriebeteile (7, 8) über zumindest eine dritte Kontaktfläche (53, 55) gleitend an zumindest einer mit einem der beiden Stangenteile drehfest verbundenen oder drehfest verbindbaren vierten Kontaktfläche (54, 56) gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine dritte Kontaktfläche (53, 55) und/oder vierte Kontaktfläche (55, 56) eine reibungsvermindernde Beschichtung aufweist.

4. Pleuelstange (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass einer der beiden Getriebeteile (7; 8) als Spindelmutter (9) und der andere Getriebeteil (8; 7) als Getriebespindel (10) ausgebildet ist.
5. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine physikalische Gasphasenabscheidungsschicht gebildet ist.
6. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine amorphe Kohlenstoffschicht gebildet ist.
7. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine reibmindernde Beschichtung durch eine nitrierte oder phosphatierte Oberflächenschicht gebildet ist.

2016 10 10

Fu