(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 517578 A4 2017-03-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50062/2016
(22) Anmeldetag: 03.02.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2017

(51) Int. Cl.: ***F02F 3/00*** (2006.01)
F16J 1/16 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4635596 A
DE 378089 C
DE 359257 C
US 4084553 A
US 1943364 A
FR 2246742 A1
GB 1043021 A
US 5092290 A
GB 1237963 A

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

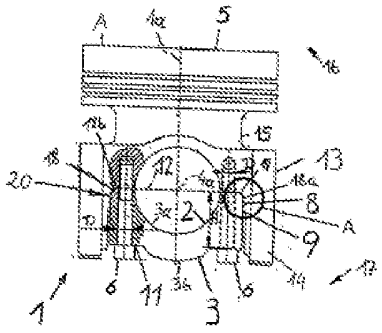
(72) Erfinder:
Maier Gerhard Ing.
8071 Wagersbach (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK Michael Mag. Dipl.Ing.
1080 WIEN (AT)

(54) KOLBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Großmotors, mit einem einen Kolbenboden (5) aufweisenden Kolbenkörper (13) mit zwei Lagerungen (20), zur - vorzugsweise drehbaren - Aufnahme eines Kolbenbolzens (4) im Bereich einer dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite, wobei beide Lagerungen (20) zumindest teilweise abnehmbar ausgeführt ist. Um die Demontage des Kolbens (1) zu erleichtern weisen beide Lagerungen (20) jeweils zumindest zwei Teile auf, die durch eine Teilungsebene (12) durch eine Drehachse (4a) des Kolbenbolzens (4a) getrennt sind, wobei ein erster Teil durch einen lösbar am Kolbenkörper (13) befestigbaren Lagerbügel (3) gebildet ist.

Fig.1



AT 517578 A4 2017-03-15

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

Die Erfindung betrifft einen Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Großmotors, mit einem einen Kolbenboden (5) aufweisenden Kolbenkörper (13) mit zwei Lagerungen (20), zur - vorzugsweise drehbaren - Aufnahme eines Kolbenbolzens (4) im Bereich einer dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite, wobei beide Lagerungen (20) zumindest teilweise abnehmbar ausgeführt ist. Um die Demontage des Kolbens (1) zu erleichtern weisen beide Lagerungen (20) jeweils zumindest zwei Teile auf, die durch eine Teilungsebene (12) durch eine Drehachse (4a) des Kolbenbolzens (4a) getrennt sind, wobei ein erster Teil durch einen lösbar am Kolbenkörper (13) befestigbaren Lagerbügel (3) gebildet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Kolben einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Großmotors, mit einem einen Kolbenboden aufweisenden Kolbenkörper mit zwei Lagerungen, zur - vorzugsweise drehbaren - Aufnahme eines Kolbenbolzens im Bereich einer dem Kolbenboden abgewandten Seite, wobei beide Lagerungen zumindest teilweise abnehmbar ausgeführt ist.

Unter der drehbaren Aufnahme des Kolbenbolzens versteht sich der Umstand, dass der Kolbenbolzen im Kolbenkörper drehbar gelagert ist. Wenn der Kolbenbolzen im Kolbenkörper nicht drehbar in der Aufnahme gelagert ist, ist der Kolbenbolzen in einem Bolzenauge einer Pleuelstange drehbar gelagert.

Ein herkömmlicher Kolben ist über einen Kolbenbolzen an einer Pleuelstange befestigt, die die betriebsbedingte Bewegung des Kolbens innerhalb des Zylinders bzw. einer Laufbuchse an eine Kurbelwelle weitergibt. Der Kolben weist dabei Kolbenringe und einen einem Brennraum des jeweils zugeordneten Zylinders der Brennkraftmaschine zugewandten Kolbenboden auf.

Insbesondere bei hochbelasteten Motoren mit hohen Zünddrücken – beispielsweise im Bereich von 230-250 bar – wie sie auch bei Großmotoren oder Nutzfahrzeugmotoren zum Einsatz kommen, müssen die einzelnen Elemente ausreichend groß dimensioniert werden, um die hohen Kräfte möglichst beschädigungsfrei und verschleißarm auszuhalten.

Dadurch kann es aber zu Schwierigkeiten bei Servicearbeiten oder Reparaturen am Kolben kommen, wenn die Elemente nicht mehr einfach ausgebaut werden können, weil sie beispielsweise nicht durch die Laufbuchse passen. Dann ist es erforderlich, mit dem Kolben die Pleuelstange und auch die Laufbuchse auszubauen, was dann das Ablassen des Kühlwassers aus dem Kurbelgehäuse und damit einen großen Arbeitsaufwand mit sich bringt.

Im Stand der Technik gibt es daher verschiedene Versuche, durch einen mehrteiligen Aufbau des Kolbenensembles bestehend aus Kolben, Kolbenbolzen und Pleuelstange diese Probleme zu lösen.

Beispielsweise ist aus der Druckschrift GB 1 043 021 A ein Kolben mit angeschraubten Lagerböcken zur Aufnahme eines Kolbenbolzens bekannt. Diese

beiden Lagerböcke bilden jeweils eine einteilige Lagerung, wobei die Lagerbügelschrauben durch Öffnungen im Kolbenboden geführt werden. Für Großmotoren ist diese Lösung eher impraktikabel. Gleichzeitig kommt es zu hohen thermischen Belastungen der Befestigungslösung und ein mehrfaches, reproduzierbares Ein- und Ausbauen ist nicht möglich.

In der US 5 092 290 A ist der Kolbenbolzen direkt mit dem Kolben verschraubt, was eine genaue Positionierung des Kolbenbolzens erschwert. Dies führt besonders bei mehrfacher Demontage des Kolbens bzw. Kolbenbolzens zu Problemen.

In der Druckschrift GB 1 237 963 A ist der Kolbenbolzen ebenfalls direkt von Seiten des Kolbenbodens mit dem Kolben verschraubt. Dadurch ergibt sich, dass die Lagerbügelschrauben durch die Nähe zum Brennraum hohen thermischen Belastungen ausgesetzt sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile zu vermeiden und die Demontage des Kolbens zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird durch einen eingangs genannten Kolben erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass beide Lagerungen jeweils zumindest zwei Teile aufweisen, die durch eine Teilungsebene durch eine Drehachse des Kolbenbolzens getrennt sind, wobei ein erster Teil der Lagerungen durch einen lösbar am Kolbenkörper befestigbaren Lagerbügel gebildet ist. Vorzugsweise ist ein zweiter Teil der Lagerungen durch den Kolbenkörper gebildet. Durch die Teilung der Lagerung des Kolbenbolzens ist es möglich, den Kolbenbolzen zu lösen, und den Kolben aus dem Zylinder zu entfernen ohne die Pleuelstange zu demontieren, was vor allem bei Großmotoren einen großen Vorteil bedeutet.

Ein einfacher Wechsel der Lagerschalen der Lagerung bzw. Demontage des Kolbens lässt sich erzielen, wenn die Teilungsebene normal zur Hubachse des Kolbens verlaufend angeordnet ist.

Durch die Ausbildung einer Passung zwischen den Seitenflächen des Lagerbügels und den Innenflächen des Kolbens gemäß einer Variante der Erfindung wird eine besonders einfach durchführbare und reproduzierbare Montage nach einem Ausbau gewährleistet, da die genaue Positionierung vereinfacht wird.

Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Lagerbügel von der, dem Kolbenboden abgewandten Seite her, mit Lagerbügelschrauben am Kolbenkörper befestigbar ist. Die Richtungsangabe „von der dem Kolbenboden abgewandten Seite her" bedeutet dabei eine Richtung von Seiten der Lagerungen des Kolbenbolzens bzw. der Kurbelwelle in Richtung des Kolbenbodens, der brennraumseitig am Kolben ausgebildet ist.

Dadurch kann die thermische Belastung der Lagerbügelschrauben für die Lagerbügel gering gehalten werden. In einer Variante der Erfindung weist der Kolben des Weiteren zumindest eine Freistellung auf. Günstigerweise enden dabei die Gewindebohrungen für die Lagerbügelschrauben, mit denen der Lagerbügel am Kolbenkörper befestigbar ist, von Seiten der Lagerungen in Richtung des Kolbenbodens gesehen vor der besagten Freistellung.

Dadurch ergibt sich ein gewichtsoptimierter Kolben mit freigestelltem Oberteil mit Kolbenringpaket, so dass durch die erfindungsgemäße Anordnung der Lagerbügelschrauben und deren Gewinde ein Gewichtsvorteil bzw. eine Reduzierung der bewegten Massen in diesem thermisch belasteten Bereich erzielt werden.

Unter einer Freistellung wird in der vorliegenden Offenbarung ein in einer Ebene normal zur Hubachse des Kolbens verkleinerter Querschnitt des Kolbens verstanden, der sich über einen gewissen Bereich der Hubachse erstreckt und zwischen einem brennraumseitigen Bereich des Kolbens und einem kurbelwellenseitigen Bereich des Kolbens angeordnet ist. Der Übergang zwischen Freistellung und übrigen Kolbenbereichen kann dabei fließend/kontinuierlich oder abrupt sein.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Kolben in einer Vorderansicht mit Ausbruch in der Mittelebene eines Lagerbügels,

Fig. 2 den Kolben in einer Untersicht,

Fig. 3 den Kolben in einer Seitenansicht mit einem Ausbruch in der Mittelebene des Kolbens,

Fig. 4 den Kolben im demontierten Zustand in einer Vorderansicht, und

Fig. 5 eine Detailansicht des Bereichs „A" in Fig. 1.

Die Figuren zeigen einen Kolben 1 mit einem Bolzenauge 2. Das Bolzenauge 2 wird einerseits vom Kolbenkörper 13 im Bereich des Kolbenhemdes 14 und andererseits von einem Paar Lagerbügel 3 gebildet. Diese Anordnung bildet die Lagerung 20 für einen Kolbenbolzen 4. Gegenüber den Lagerbügeln 3 am Kolbenkörper 13 und somit am weitesten entfernt von den Lagerbügeln 3 befindet sich ein Kolbenboden 5. Um die Lagerbügel 3 am Kolbenkörper 13 zu befestigen sind je Lagerbügel 3 ein Paar Lagerbügelschrauben 6 von der, dem Kolbenboden 5 abgewandten Seite, in Richtung des Kolbenbodens 5 eingeschraubt.

Der Lagerbügel 3 besitzt an der dem Kolbenboden 5 zugewandten Seite eine zylinderförmige Ausnehmung 3a, die Teil des Bolzenauges 2 ist und die für die Aufnahme des Kolbenbolzens 4 vorgesehen ist. Der Lagerbügel 3 besitzt zwei Durchgangsbohrungen 7 für das Paar Lagerbügelschrauben 6. Zwei Seitenflächen 8 des Lagerbügels 3 und die Innenfläche 9 des Kolbenkörpers 13 besitzen eine definierte Passung zueinander.

Im Kolbenkörper 13 befinden sich für die Lagerbügelschrauben 6 vier Gewindebohrungen 10.

Neben einer konvexen Wölbung 3b für den Kolbenbolzen 4 befindet sich am Lagerbügel 3 auf jeder Seite davon eine Auflagefläche 11 für das Paar Lagerbügelschrauben 6.

Im Ausführungsbeispiel befindet sich eine Teilungsebene 12 zwischen den zwei Lagerbügeln 3 und dem Kolbenkörper 13 im Bereich einer Drehachse 4a des Kolbenbolzens 4, normal auf eine Hubachse 1a des Kolbens 1.

Eine Freistellung 15 in Form eines in einer Ebene normal zur Hubachse 1a des Kolbens 1 verkleinertem Kolbenquerschnitts ist zwischen einem brennraumseitigen Bereich 16 und einem kurbelwellenseitigen Bereich 17 des Kolbens 1 angeordnet. Die Freistellung 15 erstreckt sich dabei über einen gewissen Bereich entlang der Hubachse 1a. Der Übergang zwischen Freistellung 15 und übrigen Kolbenbereichen kann dabei fließend/kontinuierlich oder abrupt sein.

Die Gewindebohrungen 10 für die Lagerbügelschrauben 6 erstrecken sich von Seiten der Lagerungen 20 in Richtung des Kolbenbodens 5 und enden vor der Freistellung 15. Damit ist ein großer Abstand vom heißen Brennraum sichergestellt. Durch die Verschraubung vom kurbelwellenseitigen Bereich 17, ist eine höhere thermische Belastbarkeit und eine hohe Festigkeit gegeben.

Aufgrund dieser Lösung, wo die Gewindebohrungen 10 für die Lagerbügelschrauben 6 in axialer Richtung in Richtung der Hubachse 1a des Kolbens vor der Freistellung 15 enden, kann die Freistellung 15 außerdem sehr groß ausgeführt sein. Das heißt ein Querschnitt A des Kolbens 1 kann stark verringert werden. Dadurch kommt es neben dem großen Abstand zwischen Gewinde und thermisch hoch belasteten Bereichen (nahe dem Brennraum) zu einer Verringerung der bewegten Massen, was bei Großmotoren und großen Nutzfahrzeugen von Vorteil ist.

Der Bereich im Kolbenkörper 13, wo die Gewindebohrungen 10 in die Innenflächen 9 des Kolbenkörpers 13 übergehen, muss gerundet, also mit einem Radius R ausgeführt sein, damit sich keine Sollbruchstellen ergeben. Um gleichzeitig ein Auflagefläche 11 für die Lagerbügel 3 bereit zu stellen, die groß genug ist, sollte der Radius R maximal die Hälfte eines Schraubendurchmessers D der Lagerbügelschrauben 6 betragen.

Um andererseits die Passung der Lagerbügel 3 im Kolbenkörper 13 nicht zu gefährden, sollte der Bereich des Lagerbügels 3, der im montierten Zustand mit dem oben beschriebenen gerundeten/mit Radius R ausgeführten Bereich korrespondiert, mit einer Fase 18 ausgeführt sein (siehe Fig. 5, wo das Detail „A" aus Fig. 1 dargestellt ist): Diese Fase 18 sollte im montierten Zustand unterhalb eines unteren Tangentenpunkts 18a beginnen und innerhalb eines oberen Tangentenpunkts 18b enden – als Tangentenpunkt 18a, 18b wird dabei jeweils der Punkt verstanden, wo eine Rundung 19 mit dem Radius R wieder in einen geraden Abschnitt des Kolbenkörpers 13 übergeht, wobei in diesem Punkt der gerade Abschnitt gleich verläuft wie eine Tangente an die Rundung in diesem Punkt. Für die genaue Bedeutung der Begriffe unterer/oberer Tangentenpunkt 18a, 18b siehe die beiliegenden Figuren.

Für die vorteilhaften Eigenschaften der Erfindung sind weiters bestimmte Größenverhältnisse ausschlaggebend:

Beispielsweise soll die Breite B des Lagerbügels 3 in einer Richtung normal zur Hubachse 1a größer sein als die axiale Länge H der Durchgangsbohrungen 7 im Lagerbügel 3 (also der Abstand zwischen einer kurbelwellenseitigen Öffnung 21 und einer kolbenbodenseitigen Öffnung 22 im Lagerbügel 3).

Die Breite B des Lagerbügels 3 setzt sich zusammen aus einem Bolzendurchmesser C plus zwei Mal Schraubendurchmesser D der Lagerbügelschrauben 6 plus zwei Mal z.B. 1 mm innen (also bolzenseitig – der Wert 1 mm ist beispielhaft gewählt, es soll ein maschinenbaulich sinnvoller Abstand zwischen der Bohrung 7 und der Lagerung 20 bzw. dem Bolzenauge 2 bestehen) und zwei Mal der oben beschriebenen Fase 18.

Dabei gilt günstigerweise, dass die Höhe H des Lagerbügels 3 (bzw. die axiale Länge der Durchgangsbohrungen 7 im Lagerbügel 3) kleiner als 60 Prozent der Breite B des Lagerbügels 3 ist, günstigerweise im Bereich von 40 bis 50 Prozent, so dass für das Verhältnis gilt B:H = 1:(kleiner 0,6, günstigerweise 0,4-0,5). Damit wird eine ausreichend hohe Materialstärke sichergestellt, um ein Brechen des Lagerbügels 3 unter dem Kolbenbolzen 4 zu verhindern.

Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt es auch, den Lagebügel 3 aus einem anderen Material als den Kolben 1 zu fertigen, was eine größere Flexibilität hinsichtlich Gewicht, Festigkeit und Temperaturbeständigkeit erlaubt. Beispielsweise kann der Kolben 1 aus Stahl, der Lagerbügel 3 aber aus Grauguss, Aluminium oder Sphäroguss gefertigt sein. Auch andere Kombinationen sind möglich.

Allgemein erlaubt die Erfindung vorteilhafterweise eine verringerte Ausbauhöhe beim Kolbenservice, da im Gegensatz zum Stand der Technik nur der Kolbenoberteil ohne Pleuelstange ausgebaut werden muss. Gleichzeitig wird die zu bewegende Masse geringer, weil das Abheben des Kolbenoberteils leichter ist als das Entfernen von Oberteil und Pleuelstange gemeinsam.

Der Kolben 1 der in der gezeigten Variante als Kastenkolben ausgeführt ist, kann auch mehrteilig ausgeführt sein.

Das Einpassen der Lagerbügel 3 ermöglicht es, dass die Lage der Lagerbügel 3 im Kolben 1 genau definiert ist. Dadurch kann die ursprüngliche Position nach einer Demontage wieder eingenommen werden.

Durch die Festlegung der Lage der Teilungsebene 12 durch die Drehachse 4a des Kolbenbolzens 4 ist eine Bearbeitung der zylinderförmigen Ausnehmung 3a für den Kolbenbolzen 4 im Lagerbügel 3 und der Innenfläche 9 des Kolbenkörpers 13 leichter möglich.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Großmotors, mit einem einen Kolbenboden (5) aufweisenden Kolbenkörper (13) mit zwei Lagerungen (20), zur - vorzugsweise drehbaren - Aufnahme eines Kolbenbolzens (4) im Bereich einer dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite, wobei beide Lagerungen (20) zumindest teilweise abnehmbar ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass beide Lagerungen (20) jeweils zumindest zwei Teile aufweisen, die durch eine Teilungsebene (12) durch eine Drehachse (4a) des Kolbenbolzens (4a) getrennt sind, wobei ein erster Teil der Lagerungen (20) durch einen lösbar am Kolbenkörper (13) befestigbaren Lagerbügel (3) gebildet ist.

2. Kolben (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Teil der Lagerungen (20) durch den Kolbenkörper (13) gebildet ist.

3. Kolben (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilungsebene (12) normal auf eine Hubachse (1a) des Kolbens (1) verlaufend angeordnet ist.

4. Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen zumindest zwei einander zugewandten Innenflächen (9) des Kolbenkörpers (13) und zwei einander abgewandten Seitenflächen (8) der Lagerbügel (3) durch eine definierte Passung hergestellt ist.

5. Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Lagerbügel (3) von der, dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite her, mit Lagerbügelschrauben (6) am Kolbenkörper (13) befestigbar ist.

6. Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (1) eine Freistellung (15) aufweist.

7. Kolben (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindebohrungen (10) für die Lagerbügelschrauben (6), mit denen der

Lagerbügel (3) am Kolbenkörper (13) befestigbar ist, von Seiten der Lagerungen (20) in Richtung des Kolbenbodens (5) gesehen vor der besagten Freistellung (15) enden.

2016 02 03
Fu/Wr

Fig.1

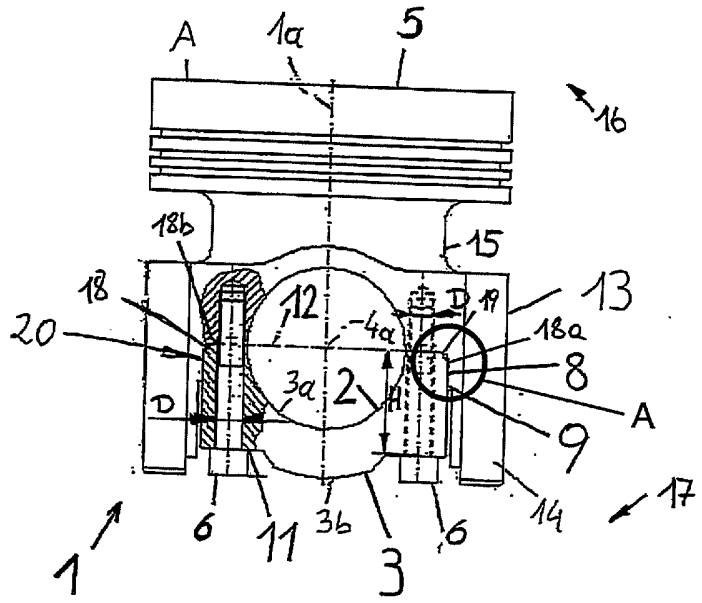

A
1a
5
16
18b
15
18
12
4a
13
19
20
18a
3a
2
8
A
9
6
11
3b
3
6
14
17
1

Fig.2

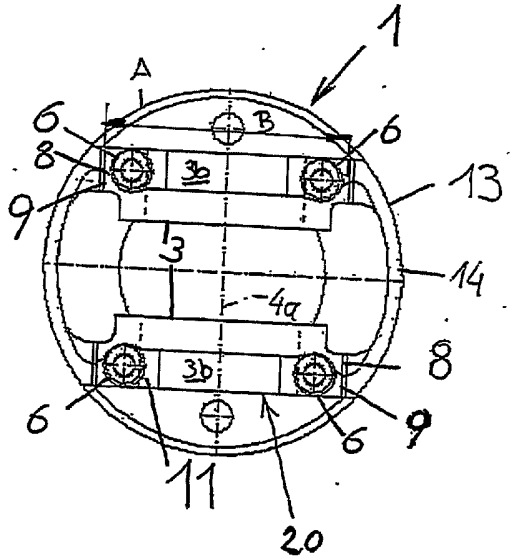

1
A
B
6
6
8
3b
13
9
3
14
4a
8
3b
6
6
9
11
20

Fig.3

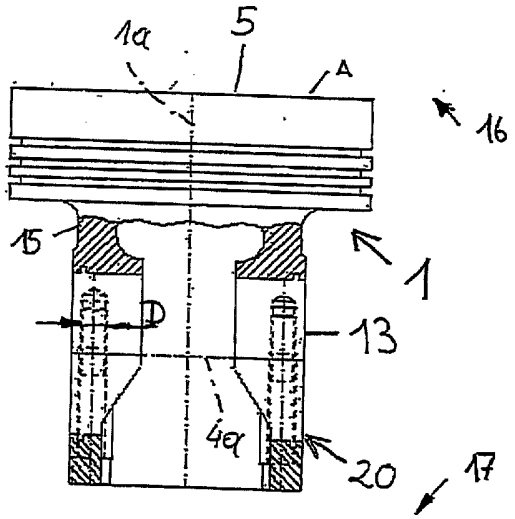
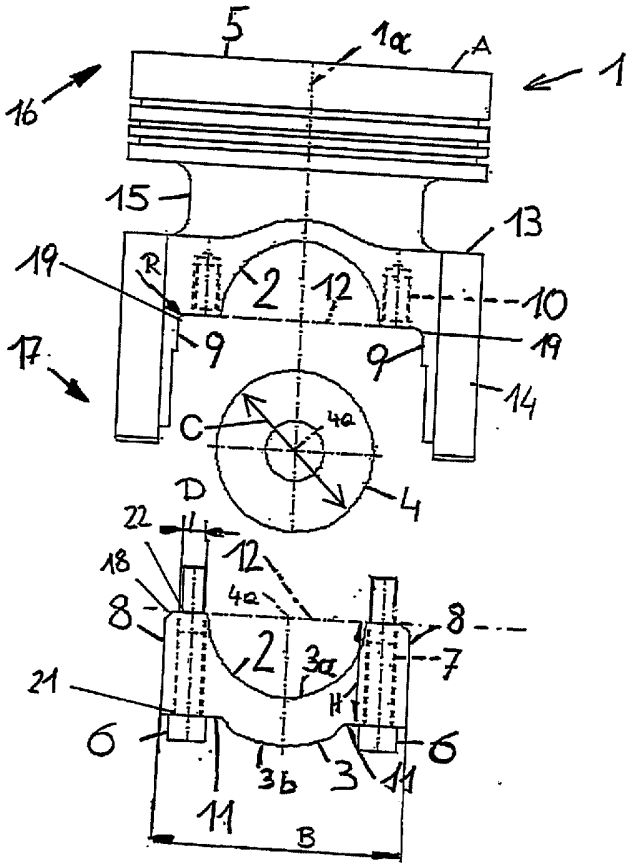

1a
5
A
16
15
1
D
13
4a
20
17

Fig.4


5
1a
A
1
16
15
13
19
R
2
12
10
9
19
9
17
14
C
4a
4
D
22
18
12
4a
8
8
2
3a
7
21
H
6
6
3b
3
11
11
B

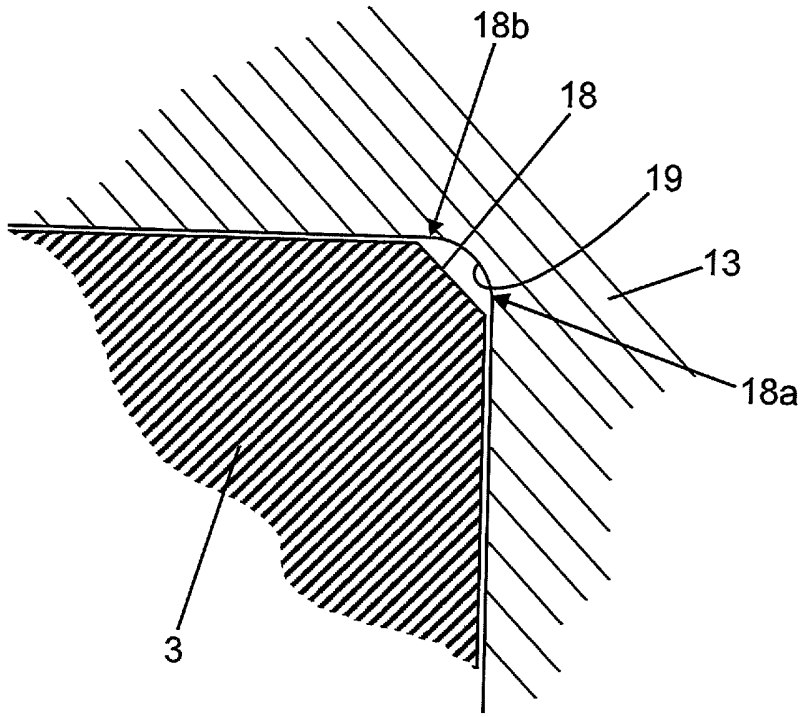


Fig. 5

(n e u e) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Großmotors, mit einem einen Kolbenboden (5) aufweisenden Kolbenkörper (13) mit zwei Lagerungen (20), zur - vorzugsweise drehbaren - Aufnahme eines Kolbenbolzens (4) im Bereich einer dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite, wobei beide Lagerungen (20) zumindest teilweise abnehmbar ausgeführt ist, wobei beide Lagerungen (20) jeweils zumindest zwei Teile aufweisen, die durch eine Teilungsebene (12) durch eine Drehachse (4a) des Kolbenbolzens (4a) getrennt sind, und ein erster Teil der Lagerungen (20) durch einen lösbar am Kolbenkörper (13) befestigbaren Lagerbügel (3) gebildet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, der Kontakt zwischen zumindest zwei einander zugewandten Innenflächen (9) des Kolbenkörpers (13) und zwei einander abgewandten Seitenflächen (8) der Lagerbügel (3) durch eine definierte Passung hergestellt ist.

2. Kolben (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein zweiter Teil der Lagerungen (20) durch den Kolbenkörper (13) gebildet ist.

3. Kolben (1) nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Teilungsebene (12) normal auf eine Hubachse (1a) des Kolbens (1) verlaufend angeordnet ist.

4. Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zumindest ein Lagerbügel (3) von der, dem Kolbenboden (5) abgewandten Seite her, mit Lagerbügelschrauben (6) am Kolbenkörper (13) befestigbar ist.

5. Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Kolben (1) eine Freistellung (15) aufweist.

6. Kolben (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindebohrungen (10) für die Lagerbügelschrauben (6), mit denen der Lagerbügel (3) am Kolbenkörper (13) befestigbar ist, von Seiten der Lagerungen (20) in Richtung des Kolbenbodens (5) gesehen vor der besagten Freistellung (15) enden.