

(19)



(11)

EP 2 742 225 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.02.2018 Patentblatt 2018/08

(51) Int Cl.:
F02F 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12743161.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/065112

(22) Anmeldetag: **02.08.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/020882 (14.02.2013 Gazette 2013/07)

(54) **KOLBEN**

PISTON

PISTON

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

(30) Priorität: **11.08.2011 DE 102011080822**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.2014 Patentblatt 2014/25

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **BRAIG, Ralf
73614 Schorndorf (DE)**
• **FISCHER, Rainer
70176 Stuttgart (DE)**

• **HETTICH, Thomas
71701 Schwieberdingen (DE)**
• **KLEINLE, Peter
71691 Freiberg am Neckar (DE)**
• **MARQUARDT, Michael
73642 Welzheim (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 385 390 WO-A1-2009/006650
FR-A5- 2 182 572 GB-A- 1 142 349
JP-A- 3 117 656 JP-A- 2003 083 159
JP-A- 2010 150 994 JP-U- 64 025 446

EP 2 742 225 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenboden und einem sich daran anschließenden Kolbenschaft gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2009 032 379 A1 ist ein gattungsgemäßer Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenboden, einem Feuersteg mit einer umlaufenden Ringpartie und mit einem Kolbenschaft bekannt, der zwei auf der Druckseite und der Gegendruckseite angeordnete Schaftwände und zwei diese Schaftwände verbindende Kastenwände aufweist. Die auf der Druckseite angeordnete Schaftwand ist dabei in Umfangsrichtung des Kolbens betrachtet kürzer als die auf der Gegendruckseite angeordnete Schaftwand. Zur Reduzierung der Beanspruchung des Kolbens verlaufen die druckseitigen Kastenwände geradlinig und schräg, wobei der Abstand der Kastenwände im Bereich der Bolzennaben größer ist als im Bereich der druckseitigen Schaftwand.

[0003] Aus der DE 10 2007 020 447 A1 ist ein weiterer gattungsgemäßer Kolben für einen Verbrennungsmotor bekannt, bei welchem die auf der Druckseite angeordnete Schaftwand in Umfangsrichtung des Kolbens kürzer ist als die auf der Gegendruckseite angeordnete Schaftwand. Hierdurch soll sich der Effekt einstellen, dass kaum noch Risse im Bereich der Bolzennaben bzw. im Bereich der Abstützung der Kastenwände an der Unterseite des Kolbenbodens auftreten.

[0004] Aus der DE 101 45 589 B4 ist ein weiterer Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenboden und einem sich daran anschließenden Kolbenschaft bekannt, wobei der Kolbenschaft aus tragenden Schaftwänden und zurückliegenden Kastenwänden besteht, die die Schaftwände miteinander verbinden sowie in Richtung einer Bolzenachse zu einer Kolbenachse zurückgesetzte Bolzennaben, welche die Verbindungswände durchdringen. Die Verbindungswände sind dabei im Bereich ihres umlaufenden unteren Randes konvex zu einer Achse und im Bereich ihres oberen Randes unterhalb eines Ringfeldes konkav zur Achse ausgebildet, wobei die Breite der Schaftwände am unteren Rand in etwa der Breite der Schaftwände unterhalb des Ringfeldes entspricht. Hierdurch soll insbesondere eine Führung des Kolbens innerhalb des Zylinders verbessert werden.

[0005] Aus der DE 41 09 160 C2 ist ein weiterer Kolben bekannt, ebenso wie aus der FR 2 182 572 A5.

[0006] Generell geht der Trend der aktuellen Motorentwicklung in Richtung einer CO₂-Reduzierung, was durch eine Form des sogenannten "Downsizing" umgesetzt wird. Um die oszillierende Masse von Kolben in Verbrennungsmotoren reduzieren zu können, werden zudem zunehmend Leichtbaukolben eingesetzt, die darüber hinaus höhere thermomechanische Belastungen ertragen können. Bei Leichtbaukolben besteht die Hauptaufgabe darin, die Konstruktion belastungsopti-

miert auszuführen, um Rissbildungen an hochbelasteten Stellen, die beispielsweise dem Kolbenboden oder den hoch beanspruchten druckseitigen Kastenwänden zu vermeiden und gleichzeitig den Forderungen nach deutlicher Gewichtsreduzierung und dadurch einer Reduzierung der CO₂-Emissionen gerecht zu werden. Gleichzeitig müssen derartige Leichtbaukolben weitere wichtige Funktionseigenschaften, wie beispielsweise Fresssicherheit, geringe Schaftreibung und hohe Laufruhe aufweisen.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Kolben der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch ein reduziertes Gewicht und eine erhöhte Belastungsfähigkeit auszeichnet.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einzelne Teilwandabschnitte von Kastenwänden bei Kolben für einen Verbrennungsmotor konstruktiv anders auszurichten bzw. anzuordnen und dadurch die Beanspruchung eines Kolbenbodens sowie einer gegendruckseitigen Kastenwand zu reduzieren. Der erfindungsgemäße Kolben weist einen Kolbenboden und einen sich daran direkt oder indirekt über einen Ringbereich anschließenden Kolbenschaft auf, der zwei auf der Druckseite und der Gegendruckseite angeordnete Schaftwände sowie zwei diese Schaftwände verbindende Kastenwände besitzt. In den Kastenwänden wiederum sind Bolzennaben angeordnet. Jede Kastenwand besitzt im Bereich zwischen der Bodennabe und dem Kolbenboden zwei Teilwandabschnitte, von denen der erste Teilwandabschnitt sich zwischen der Bolzennabe und der druckseitigen Schaftwand und der zweite Teilwandabschnitt zwischen der Bolzennabe und der gegendruckseitigen Schaftwand erstreckt. Eine Längsmittellinie des ersten Teilwandabschnitts ist dabei erfindungsgemäß versetzt zu einer Längsmittellinie des zweiten Teilwandabschnittes derselben Kastenwand angeordnet, wobei sich die beiden Längsmittellinien der beiden zu einer Kastenwand gehörenden Teilwandabschnitte außerhalb des Kolbens schneiden. Hierdurch kann einerseits eine Zunahme der Festigkeit erreicht und gleichzeitig andererseits die Elastizität bezüglich der Anbindung der Kastenwand an die zugehörige Schaftwand erhalten bleiben. Dies begünstigt nicht nur die Belastbarkeit des erfindungsgemäßen Kolbens, sondern zusätzlich wichtige Eigenschaften wie beispielsweise Fresssicherheit, geringe Kolbenreibung und hohe Laufruhe. Gleichzeitig ermöglicht diese konstruktive Ausgestaltung ein vergleichsweise geringes Gewicht und damit eine im Betrieb geringe oszillierende Masse des Kolbens, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen des Verbrennungsmotors auswirkt. Je nach individueller Anordnung bzw. Ausrichtung der einzelnen Teilwandabschnitte der Kastenwände lassen sich neben einer Steigerung der Fes-

tigkeit, beispielsweise realisiert durch in Richtung der druckseitigen Schaftwand aufeinander zulaufende erste Teilwandabschnitte, auch eine verbesserte und vorteilhafte Anordnung einer Spritzdüse erreichen, was insbesondere durch jeweils in Richtung der druckseitigen Schaftwand voneinander weglaufende erste Teilwandabschnitte erreicht werden kann. Durch die voneinander weglaufenden ersten Teilwandabschnitte steht mehr Platz zur Positionierung der Spritzdüse zur Verfügung, wodurch diese flexibler angeordnet werden kann. Dabei lassen sich die Vorteile hinsichtlich Festigkeit und Anordnung der Spritzdüsen durch eine entsprechende Ausrichtung der zweiten Teilwandabschnitte in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand auch auf die Druckseite übertragen.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist jede Kastenwand im Bereich unterhalb der Bolzennabe, das heißt in einem Bereich abgewandt vom Kolbenboden, einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt auf, von denen der dritte Teilwandabschnitt zwischen der Bolzennabe und der druckseitigen Schaftwand und der vierte Teilwandabschnitt zwischen der Bolzennabe und der gegendruckseitigen Schaftwand verläuft. Eine Längsmittellinie dieses dritten Teilwandabschnittes schneidet dabei eine Längsmittellinie des vierten Teilwandabschnittes innerhalb des Kolbens, so dass die dritten und vierten Teilwandabschnitte vorzugsweise konvex bezüglich einer Orthogonalen zur Achse der Bolzennabe angeordnet sind. Hierdurch lässt sich beispielsweise auch im Bereich unterhalb der Bolzennabe, das heißt auf einer dem Kolbenboden abgewandten Seite des Kolbenschaftes über die Ausrichtung bzw. Orientierung der einzelnen Teilwandabschnitte der Kastenwände direkt Einfluss auf die Festigkeit sowie das Gewicht und die mögliche Positionierung der Spritzdüse nehmen. Soll beispielsweise die Festigkeit auf der Gegendruckseite gesteigert werden, müssten in diesem Fall die jeweils vierten Teilwandabschnitte der beiden Kastenwände unterhalb der Bolzennabe in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand aufeinander zu laufen. Bei einer verbesserten Anordnungsmöglichkeit für die Spritzdüse hingegen müssten die beiden vierten Teilwandabschnitte der beiden Kastenwände in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand voneinander weglaufen. Gleiches gilt in analoger Form selbstverständlich auch für die Druckseite.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in

der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0014] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

- 5 Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Kolben in unterschiedlichen Ansichten und Schnittdarstellungen,
- 10 Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch bei anders ausgerichteten Teilwandabschnitten der einzelnen Kastenwände,
- 15 Fig. 3 weitere Ansichten und Schnittdarstellung einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens mit wiederum unterschiedlich orientierten Teilwandabschnitten der einzelnen Kastenwände.

20 **[0015]** Entsprechend den Fig. 1 bis 3, weist ein erfindungsgemäßer Kolben 1 für einen Verbrennungsmotor einen Kolbenboden 2 und einen sich daran über einen Ringbereich 3 anschließenden Kolbenschaft 4 auf. Im Ringbereich 3 sind unterschiedliche Ringnuten 5, beispielsweise zur Aufnahme von Kolbenringen, vorgesehen. Der Kolbenschaft 4 besitzt zwei auf der Druckseite DS und der Gegendruckseite GDS angeordnete Schaftwände 6 und 7, die über zwei Kastenwände 8 und 9 (vgl. insbesondere die Schnittdarstellungen) miteinander verbunden sind. In den Kastenwänden 8 und 9 sind Bolzennaben 10 bzw. zumindest Bohrungen für derartige Bolzennaben 10 angeordnet. Erfindungsgemäß weist nun jede Kastenwand 8, 9 im Bereich zwischen der Bolzennabe 10 und dem Kolbenboden 2 zwei Teilwandabschnitte 11, 12 auf, von denen der erste Teilwandabschnitt 11 zwischen der Bolzennabe 10 und der druckseitigen Schaftwand 6 und der zweite Teilwandabschnitt 12 zwischen der Bolzennabe 10 und der gegendruckseitigen Schaftwand 7 verläuft. Eine Längsmittellinie 13 des ersten Teilwandabschnitts 11 ist dabei versetzt zu einer Längsmittellinie 14 des zweiten Teilwandabschnitts 12 angeordnet, wobei sich beide Längsmittellinien 13, 14 außerhalb des Kolbens 1 in einem Schnittpunkt 15 schneiden. Bei allen gezeigten Kolben 1 ist darüber hinaus die auf der Druckseite DS angeordnete Schaftwand 6 in Umfangsrichtung des Kolbens 1 kürzer als die auf der Gegendruckseite GDS angeordnete Schaftwand 7, wie dies insbesondere in den jeweiligen Schnittdarstellungen B-B eindeutig zu sehen ist.

50 **[0016]** Jede Kastenwand 8, 9 weist in einem Bereich unterhalb der Bolzennabe 10 einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt 16, 17 auf, von denen der dritte Teilwandabschnitt 16 zwischen der Bolzennabe 10 und der druckseitigen Schaftwand 6 und der vierte Teilwandabschnitt 17 zwischen der Bolzennabe 10 und der gegendruckseitigen Schaftwand 7 verläuft. Eine Längsmittellinie 18 des dritten Teilwandabschnitts 16 schneidet dabei eine Längsmittellinie 19 des vierten Teil-

wandabschnitts 17 innerhalb des Kolbens 1 in einem Schnittpunkt 15'. Bezüglich einer Orthogonalen zur Achse 20 der Bolzennabe 10 sind dabei die dritten und vierten Teilwandabschnitte 16, 17 konvex angeordnet. Generell besitzen die ersten und zweiten Teilwandabschnitte 11, 12 eine größere Wandstärke als die dritten und vierten Teilwandabschnitte 16, 17 der jeweiligen Kastenwände 8, 9. Zudem ist auch ein Abstand der beiden Kastenwände 8, 9 zwischen der Bolzennabe 10 und dem Kolbenboden 2 kleiner als ein Abstand der Kastenwände 8, 9 unterhalb der Bolzennabe 10.

[0017] Im Folgenden sollen nun die einzelnen möglichen Ausführungsformen und die damit erzielbaren Vorteile genauer erläutert werden.

[0018] Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Kolben 1 laufen die jeweils ersten Teilwandabschnitte 11 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 aufeinander zu (vgl. Schnittdarstellung A-A). Die Schrägstellung der beiden Längsmittelachse 13, 14 der beiden Teilwandabschnitte 11, 12 ist dabei vergleichsweise gering, so dass der Schnittpunkt 15 nur der Übersichtlichkeit halber eingezeichnet ist, ohne Entfernungunterbrechung jedoch nicht auf der Zeichnung Platz gefunden hätte.

[0019] Das aufeinander Zulaufen der beiden ersten Teilwandabschnitte 11 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung auf die Schaftwand 6 wird durch die Beziehung der beiden Bezugsgrößen $W > X$ dargestellt. Dementsprechend wird auch das voneinander Weglaufen der zweiten Teilwandabschnitte 12 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung auf die gegendruckseitige Schaftwand 7 durch die Beziehung der beiden Bezugsgrößen $D < C$ beschrieben. Das voneinander Weglaufen der beiden zweiten Teilwandabschnitte 12 ermöglicht nicht nur eine Reduzierung des Gewichts sondern zugleich auch eine flexiblere Anordnung einer nicht näher bezeichneten Spritzdüse, wobei die beiden zweiten Teilwandabschnitte 12 selbstverständlich auch parallel zueinander angeordnet sein könnten, wobei in diesem Fall dann die Beziehung $D = C$ gelten würde. Durch das auf der Druckseite DS aufeinander Zulaufen der beiden ersten Teilwandabschnitte 11 und verbunden damit die vergleichsweise nahe Anordnung der beiden Teilwandabschnitte 11 kann eine deutliche Steigerung der Festigkeit des Kolbens 1 erreicht werden. Unter den Bezugsgrößen W, A, B, X, Y, Z wird jeweils ein Abstand der Teilwandabschnitte voneinander an der Nabenanbindung bzw. an der Schaftanbindung verstanden,

[0020] Betrachtet man die Schnittdarstellung B-B, so kann man erkennen, dass die beiden dritten Teilwandabschnitte 16 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 aufeinander Zulaufen, wodurch auch hier eine Zunahme der Festigkeit erzielt werden kann. Demgegenüber laufen die beiden vierten Teilwandabschnitte 17 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung auf die gegendruckseitige Schaftwand 7 voneinander weg, wodurch eine erhöhte Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der Spritzdüse erzielt werden

kann. Zugleich kann in diesem Bereich auch das Gewicht reduziert werden.

[0021] Bei dem gemäß der Fig. 2 dargestellten Kolben 1 laufen die beiden ersten Teilwandabschnitte 11 der beiden Kastenwände 8 in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 wiederum aufeinander zu, was durch die Beziehung $W > X$ verdeutlicht wird. Analog zur Schnittdarstellung A-A der Fig. 1 laufen die beiden zweiten Teilwandabschnitte 12 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand 7 voneinander weg, was durch die Beziehung $D < C$ veranschaulicht wird. Auch hier ist denkbar, dass die Beziehung $D = C$ gilt, so dass die Längsmittelachse 14 der zweiten Teilwandabschnitte 12 orthogonal zur Bolzenachse 20 verläuft. Durch die in der Schnittdarstellung A-A der Fig. 2 gewählte Ausrichtung der einzelnen Teilwandabschnitte 11, 12 der beiden Kastenwände 8, 9 kann im Bereich der Druckseite DS eine Steigerung der Festigkeit und im Bereich der Gegendruckseite GDS eine Reduzierung des Gewichts sowie eine flexible Anordnung der Spritzdüse erreicht werden.

[0022] In der Schnittdarstellung B-B der Fig. 2 sind die dritten und vierten Teilwandabschnitte 16, 17 der beiden Kastenwände 8, 9 konvex bezüglich einer Orthogonalen der Bolzenachse 20 der Bolzennabe 10 angeordnet, was durch die Beziehungen $Z > Y$ und $A > B$ ausgedrückt ist. In diesem Fall wird somit sowohl auf der Druckseite DS als auf der Gegendruckseite GDS eine Erhöhung der Festigkeit erzielt, da die dritten Teilwandabschnitte 16 und die vierten Teilwandabschnitte 17 auf die jeweils zugehörige Schaftwand 6, 7 zulaufen und dort vergleichsweise nah nebeneinander angeordnet sind. Eine Schnittpunkt der einzelnen Längsmittellinien 18, 19 der jeweiligen Teilwandabschnitte 16, 17 liegt dabei innerhalb des Kolbens 1.

[0023] Der Kolben 1 gemäß der Fig. 3 zeichnet sich durch zwei erste Teilwandabschnitte 11 aus, die in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 voneinander weglaufen und dadurch eine Gewichtsreduzierung sowie eine flexible Anordnung der Spritzdüse ermöglichen. Das voneinander Weglaufen der beiden ersten Teilwandabschnitte 11 in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 wird durch die Beziehung $W < X$ ausgedrückt. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die beiden ersten Teilwandabschnitte 11 der beiden Kastenwände 8, 9 in Richtung der druckseitigen Schaftwand 6 parallel verlaufen, was dann durch die Beziehung $W = X$ ausgedrückt werden würde. Auf der Gegendruckseite GDS hingegen verlaufen die beiden zweiten Teilwandabschnitte 12 in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand 7 aufeinander zu, wodurch in diesem Fall eine Festigkeitssteigerung erzielbar ist. Die Schnittdarstellung B-B des Kolbens 1 der Fig. 3 entspricht im Wesentlichen der Schnittdarstellung B-B der Fig. 2, wobei sich die beiden Längsmittelachsen 18, 19 wiederum in einem Schnittpunkt 15' schneiden, der innerhalb des Kolbens 1 liegt.

[0024] Allen Ausführungsformen ist jedoch gemein, dass der Schnittpunkt 15 der beiden Längsmittelachsen

13, 14 der beiden Teilwandabschnitte 11, 12 außerhalb des Kolbens 1 liegt.

[0025] Die versetzt zueinander angeordneten Teilwandabschnitte 11, 12 der beiden Kastenwände 8, 9 ermöglichen somit eine Gewichtseinsparung bei den Beziehung $D < C$ und $W < X$ sowie eine Steigerung der Festigkeit bei den Beziehung $D > C$ und $W > X$. Zudem kann bei den Beziehungen $D < C$ und $W < X$ eine erhöhte Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der Spritzdüse erzielt werden. Generell denkbar ist selbstverständlich auch, dass die ersten und zweiten Teilwandabschnitte 11, 12 konvex bezüglich einer Orthogonalen zur Achse 20 der Bolzennabe 10 angeordnet sind, wobei in diesem Fall dann bezüglich der dritten und vierten Teilwandabschnitte 16, 17 die Beziehung $Z < Y$ und $A < B$ gelten würde. Dies würde eine Zunahme der Festigkeiten im Bereich der druckseitigen Schaftwand 6 und der zugehörigen ersten Teilwandabschnitte 11 sowie die dritten Teilwandabschnitte 16 sowie eine Zunahme der Festigkeit im Bereich der gegendruckseitigen Schaftwand 7 ausschließlich im Bereich der zweiten Teilwandabschnitte 12 ermöglichen, wohingegen die Schaftwand 7 im Bereich der vierten Teilwandabschnitte 17 eine Festigkeitssteigerung erfährt, sondern lediglich eine verbesserte und flexiblere Anordnung der Spritzdüse.

[0026] Für den Kolben 1 gemäß der Fig. 1 gilt:

- dass die vierten Teilwandabschnitte 17 an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $A < B$,
- dass die zweiten Teilwandabschnitte 12 an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $D < C$,
- dass eine Längsmittellinie 13 auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts 11 versetzt zu einer Längsmittellinie 14 des zweiten Teilwandabschnitts 12 angeordnet ist,
- dass sich die beiden Längsmittellinien 13, 14 der beiden Teilwandabschnitte 11, 12 außerhalb des Kolbens 1 schneiden.

[0027] Für den Kolben 1 gemäß der Fig. 2 gilt:

- dass die vierten Teilwandabschnitte 17 an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $A > B$,
- dass die zweiten Teilwandabschnitte 12 an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $D < C$,
- dass eine Längsmittellinie 13 auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts 11 versetzt zu einer Längsmittellinie 14 des zweiten Teilwandabschnitts 12 angeordnet ist,
- dass sich die beiden Längsmittellinien 13, 14 der beiden Teilwandabschnitte 11, 12 außerhalb des Kolbens 1 schneiden.

[0028] Für den Kolben 1 gemäß der Fig. 3 gilt:

- dass die vierten Teilwandabschnitte 17 an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $A > B$,
- dass die zweiten Teilwandabschnitte 12 an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung $D > C$,
- dass eine Längsmittellinie 13 auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts 11 versetzt zu einer Längsmittellinie 14 des zweiten Teilwandabschnitts 12 angeordnet ist,
- dass sich die beiden Längsmittellinien 13, 14 der beiden Teilwandabschnitte 11, 12 außerhalb des Kolbens 1 schneiden.

[0029] Unter Nabennadir wird dabei der Fußpunkt der Bolzennabe 10 verstanden, der unterhalb des Zenits und des Äquators der Bolzennabe 10 liegt.

Patentansprüche

1. Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenboden (2) und einem sich daran anschließenden Kolbenschaft (3), der zwei auf der Druckseite (DS) und der Gegendruckseite (GDS) angeordnete Schaftwände (6, 7) sowie zwei diese Schaftwände (6, 7) verbindende Kastenwände (8, 9) aufweist, wobei in den Kastenwänden (8, 9) Bolzennaben (10) angeordnet sind,

- wobei jede Kastenwand (8, 9) im Bereich zwischen der Bolzennabe (10) und dem Kolbenboden (2) zwei Teilwandabschnitte (11, 12) aufweist, von denen der erste Teilwandabschnitt (11) zwischen der Bolzennabe (10) und der druckseitigen Schaftwand (6) und der zweite Teilwandabschnitt (12) zwischen der Bolzennabe (10) und der gegendruckseitigen Schaftwand (7) verläuft,
- wobei eine Längsmittellinie (13) des ersten Teilwandabschnitts (11) versetzt zu einer Längsmittellinie (14) des zweiten Teilwandabschnitts (12) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

- dass sich die beiden Längsmittellinien (13, 14) der beiden Teilwandabschnitte (11, 12) außerhalb des Kolbens (1) schneiden.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die auf der Druckseite (DS) angeordnete Schaftwand (6) in Umfangsrichtung des Kolbens (1) kürzer ist als die auf der Gegendruckseite (GDS) angeordnete Schaftwand (7).

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** jede Kastenwand (8,9) im Bereich unterhalb der Bolzennabe (10) einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt (16,17) aufweist, von denen der dritte Teilwandabschnitt (16) zwischen der Bolzennabe (10) und der druckseitigen Schaftwand (6) und der vierte Teilwandabschnitt (17) zwischen der Bolzennabe (10) und der gegendruckseitigen Schaftwand (7) verläuft, 5
 - **dass** sich eine Längsmittellinie (18) des dritten Teilwandabschnitts (16) innerhalb des Kolbens (1) mit einer Längsmittellinie (19) des vierten Teilwandabschnitts (17) schneidet. 10
4. Kolben nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die ersten und zweiten Teilwandabschnitte (11,12) eine größere Wandstärke aufweisen als die dritten und vierten Teilwandabschnitte (16,17) der Kastenwände (8,9). 20
5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** ein Abstand der beiden Kastenwände (8,9) zueinander zwischen der Bolzennabe (10) und dem Kolbenboden (2) kleiner ist als ein Abstand der Kastenwände (8,9) unterhalb der Bolzennabe (10). 25
6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die jeweils ersten Teilwandabschnitte (11) der beiden Kastenwände (8,9) in Richtung der druckseitigen Schaftwand (6) aufeinander zulaufen. 30
7. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die jeweils zweiten Teilwandabschnitte (12) der beiden Kastenwände (8,9) in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand (7) voneinander weglaufen, oder 40
 - **dass** die jeweils zweiten Teilwandabschnitte (12) der beiden Kastenwände (8,9) in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand (7) aufeinander zulaufen, oder 45
 - **dass** die jeweils zweiten Teilwandabschnitte (12) der beiden Kastenwände (8,9) parallel zueinander angeordnet sind. 50
8. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die jeweils ersten Teilwandabschnitte (11) der beiden Kastenwände (8,9) in Richtung der druckseitigen Schaftwand (6) voneinander weglaufen 55

- **dass** die jeweils zweiten Teilwandabschnitte (12) der beiden Kastenwände (8,9) in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand (7) aufeinander zulaufen.

9. Kolben nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die dritten und vierten Teilwandabschnitte (16,17) konvex bezüglich einer Orthogonalen zur Achse (20) der Bolzennabe (10) angeordnet sind.
10. Kolben nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die vierten Teilwandabschnitte (17) in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand (7) voneinander weglaufen, oder
 - **dass** die dritten und vierten Teilwandabschnitte (16,17) in Richtung der druckseitigen Schaftwand (6) und in Richtung der gegendruckseitigen Schaftwand (7) aufeinander zulaufen.
11. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** jede Kastenwand (8,9) im Bereich unterhalb der Bolzennabe (10) einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt (16,17) aufweist, von denen der dritte Teilwandabschnitt (16) zwischen der Bolzennabe (10) und der druckseitigen Schaftwand (6) und der vierte Teilwandabschnitt (17) zwischen der Bolzennabe (10) und der gegendruckseitigen Schaftwand (7) verläuft, 30
 - **dass** die vierten Teilwandabschnitte (17) an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($A < B$),
 - **dass** die zweiten Teilwandabschnitte (12) an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($D < C$),
 - **dass** die Längsmittellinie (13) auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts (11) versetzt zu der Längsmittellinie (14) des zweiten Teilwandabschnitts (12) angeordnet ist.
12. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** jede Kastenwand (8,9) im Bereich unterhalb der Bolzennabe (10) einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt (16,17) aufweist, von denen der dritte Teilwandabschnitt (16) zwischen der Bolzennabe (10) und der druckseitigen Schaftwand (6) und der vierte Teilwandabschnitt (17) zwischen der Bolzennabe (10) und der gegendruckseitigen Schaftwand

(7) verläuft,

- **dass** die vierten Teilwandabschnitte (17) an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($A > B$),

- **dass** die zweiten Teilwandabschnitte (12) an der Nabenanbindung einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($D < C$),

- **dass** die Längsmittellinie (13) auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts (11) versetzt zu der Längsmittellinie (14) des zweiten Teilwandabschnitts (12) angeordnet ist.

13. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** jede Kastenwand (8,9) im Bereich unterhalb der Bolzennabe (10) einen dritten und einen vierten Teilwandabschnitt (16,17) aufweist, von denen der dritte Teilwandabschnitt (16) zwischen der Bolzennabe (10) und der druckseitigen Schaftwand (6) und der vierte Teilwandabschnitt (17) zwischen der Bolzennabe (10) und der gegendruckseitigen Schaftwand (7) verläuft,

- **dass** die vierten Teilwandabschnitte (17) an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($A > B$),

- **dass** die zweiten Teilwandabschnitte (12) an der Nabenanbindung einen größeren Abstand voneinander aufweisen als an der Schaftanbindung ($D > C$),

- **dass** die Längsmittellinie (13) auf Höhe des Nabennadir des ersten Teilwandabschnitts (11) versetzt zu der Längsmittellinie (14) des zweiten Teilwandabschnitts (12) angeordnet ist.

Claims

1. A piston (1) for an internal combustion engine with a piston head (2) and with a piston shaft (3) adjoining thereon, which has two shaft walls (6, 7) arranged on the pressure side (DS) and the counter-pressure side (GDS), and two box walls (8, 9) connecting these shaft walls (6, 7), wherein pin bosses (10) are arranged in the box walls (8, 9), wherein

- in the region between the pin boss (10) and the piston head (2), each box wall (8, 9) has two partial wall sections (11, 12), of which the first partial wall section (11) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (6) on the pressure side, and the second partial wall section (12) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (7) on the counter-pressure side,

- a longitudinal centre line (13) of the first partial wall section (11) is arranged staggered with respect to a longitudinal centre line (14) of the second partial wall section (12),

characterized in that

the two longitudinal centre lines (13, 14) of the two partial wall sections (11, 12) intersect each other outside the piston (1).

2. The piston according to Claim 1,

characterized in that

the shaft wall (6) arranged on the pressure side (DS) is shorter in the peripheral direction of the piston (1) than the shaft wall (7) arranged on the counter-pressure side (GDS).

3. The piston according to Claim 1 or 2,

characterized in that

- in the region beneath the pin boss (10), each box wall (8, 9) has a third and a fourth partial wall section (16, 17), of which the third partial wall section (16) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (6) on the pressure side, and the fourth partial wall section (17) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (7) on the counter-pressure side,

- a longitudinal centre line (18) of the third partial wall section (16) inside the piston (1) intersects with a longitudinal centre line (19) of the fourth partial wall section (17).

4. The piston according to Claim 3,

characterized in that

the first and second partial wall sections (11, 12) have a greater wall thickness than the third and fourth partial wall sections (16, 17) of the box walls (8, 9).

5. The piston according to one of Claims 1 to 4,

characterized in that

a distance of the two box walls (8, 9) with respect to each other is smaller between the pin boss (10) and the piston head (2) than a distance of the box walls (8, 9) beneath the pin boss (10).

6. The piston according to one of Claims 1 to 5,

characterized in that

the respectively first partial wall sections (11) of the two box walls (8, 9) run towards each other in the direction of the shaft wall (6) on the pressure side.

7. The piston according to one of Claims 1 to 6,

characterized in that

- the respectively second partial wall sections (12) of the two box walls (8, 9) run away from each other in the direction of the shaft wall (7)

on the counter-pressure side, or
 - the respectively second partial wall sections (12) of the two box walls (8, 9) run towards each other in the direction of the shaft wall (7) on the counter-pressure side, or
 - the respectively second partial wall sections (12) of the two box walls (8, 9) are arranged parallel to each other.

8. The piston according to one of Claims 1 to 5, characterized in that

- the respectively first partial wall sections (11) of the two box walls (8, 9) run away from each other in the direction of the shaft wall (6) on the pressure side,
 - the respectively second partial wall sections (12) of the two box walls (8, 9) run towards each other in the direction of the shaft wall (7) on the counter-pressure side.

9. The piston according to one of Claims 3 to 8, characterized in that

the third and fourth partial wall sections (16, 17) are arranged so as to be convex with respect to an orthogonal to the axis (20) of the pin boss (10).

10. The piston according to Claim 9, characterized in that

- the fourth partial wall sections (17) run away from each other in the direction of the shaft wall (7) on the counter-pressure side, or
 - the third and fourth partial wall sections (16, 17) run towards each other in the direction of the shaft wall (6) on the pressure side and in the direction of the shaft wall (7) on the counter-pressure side.

11. The piston according to Claim 1, characterized in that

- in the region beneath the pin boss (10) each box wall (8, 9) has a third and a fourth partial wall section (16, 17), of which the third partial wall section (16) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (6) on the pressure side, and the fourth partial wall section (17) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (7) on the counter-pressure side,
 - the fourth partial wall sections (17) have a smaller distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($A < B$),
 - the second partial wall sections (12) have a smaller distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($D < C$),
 - a longitudinal centre line (13) at the height of the boss nadir of the first partial wall section (11)

is arranged staggered with respect to a longitudinal centre line (14) of the second partial wall section (12),
 - the two longitudinal centre lines (13, 14) of the two partial wall sections (11, 12) intersect each other outside the piston (1).

12. The piston according to Claim 1, characterized in that

- in the region beneath the pin boss (10) each box wall (8, 9) has a third and a fourth partial wall section (16, 17), of which the third partial wall section (16) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (6) on the pressure side, and the fourth partial wall section (17) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (7) on the counter-pressure side,
 - the fourth partial wall sections (17) have a greater distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($A > B$),
 - the second partial wall sections (12) have a smaller distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($D < C$),
 - a longitudinal centre line (13) at the height of the boss nadir of the first partial wall section (11) is arranged staggered with respect to a longitudinal centre line (14) of the second partial wall section (12).

13. The piston according to Claim 1, characterized in that

- each box wall (8, 9) has a third and a fourth partial wall section (16, 17) in the region beneath the pin boss (10), of which the third partial wall section (16) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (6) on the pressure side and the fourth partial wall section (17) runs between the pin boss (10) and the shaft wall (7) on the counter-pressure side,
 - the fourth partial wall sections (17) have a greater distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($A > B$),
 - the second partial wall sections (12) have a greater distance from each other at the boss connection than at the shaft connection ($D > C$),
 - a longitudinal centre line (13) at the height of the boss nadir of the first partial wall section (11) is arranged staggered with respect to a longitudinal centre line (14) of the second partial wall section (12).

Revendications

1. Piston (1) pour un moteur à combustion interne avec un fond de piston (2) et avec une tige de piston (3)

raccordée à celui-ci, laquelle tige de piston comporte deux parois de tige (6, 7) agencées sur le côté de pression (DS) et sur le côté de contre-pression (GDS) ainsi que deux parois de jupe (8, 9) reliant ces parois de tige (6, 7), dans lequel des moyeux d'axe (10) sont agencés dans les parois de jupe (8, 9),

- dans lequel chaque paroi de jupe (8, 9) comporte dans la zone entre le moyeu d'axe (10) et le fond de piston (2) deux tronçons partiels de paroi (11, 12) parmi lesquels le premier tronçon partiel de paroi (11) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (6) côté pression et le deuxième tronçon partiel de paroi (12) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (7) côté contre-pression,
- dans lequel une ligne médiane longitudinale (13) du premier tronçon partiel de paroi (11) est agencée décalée par rapport à une ligne médiane longitudinale (14) du deuxième tronçon partiel de paroi (12),

caractérisé en ce que les deux lignes médianes longitudinales (13, 14) des deux tronçons partiels de paroi (11, 12) se coupent en dehors du piston (1).

2. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi de tige (6) agencée sur le côté de pression (DS) est plus courte dans la direction circonférentielle du piston (1) que la paroi de tige (7) agencée sur le côté de contre-pression (GDS).

3. Piston selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

- chaque paroi de jupe (8, 9) comporte dans la zone située en dessous du moyeu d'axe (10) un troisième et un quatrième tronçon partiel de paroi (16, 17) parmi lesquels le troisième tronçon partiel de paroi (16) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (6) côté pression et le quatrième tronçon partiel de paroi (17) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige côté contre-pression (7),
- une ligne médiane longitudinale (18) du troisième tronçon partiel de paroi (16) coupe une ligne médiane longitudinale (19) du quatrième tronçon partiel de paroi (17) à l'intérieur du piston (1).

4. Piston selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les premiers et deuxième tronçons partiels de paroi (11, 12) ont une plus grande épaisseur de paroi que les troisièmes et quatrième tronçons partiels de paroi (16, 17) des parois de jupe (8, 9).

5. Piston selon l'une quelconque des revendications 1

à 4, **caractérisé en ce qu'**une distance entre les deux parois de jupe (8, 9) entre le moyeu d'axe (10) et le fond de piston (2) est plus petite qu'une distance entre les parois de jupe (8, 9) en dessous du moyeu d'axe (10).

6. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les premiers tronçons partiels de paroi (11) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) se dirigent l'un vers l'autre dans la direction de la paroi de tige (6) côté pression.

7. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

- les deuxième tronçons partiels de paroi (12) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) s'éloignent l'un de l'autre dans la direction de la paroi de tige (7) côté pression, ou
- les deuxième tronçons partiels de paroi (12) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) se dirigent l'un vers l'autre dans la direction de la paroi de tige (7) côté contre-pression, ou
- les deuxième tronçons partiels de paroi (12) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) sont agencés parallèlement l'un à l'autre.

8. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**

- les premiers tronçons partiels de paroi (11) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) s'éloignent l'un de l'autre dans la direction de la paroi de tige (6) côté pression.
- les deuxième tronçons partiels de paroi (12) respectifs des deux parois de jupe (8, 9) se dirigent l'un vers l'autre dans la direction de la paroi de tige (7) côté contre-pression.

9. Piston selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** les troisièmes et quatrième tronçons partiels de paroi (16, 17) sont agencés de manière convexe par rapport à une orthogonale à l'axe (20) du moyeu d'axe (10).

10. Piston selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**

- les quatrième tronçons partiels de paroi (17) s'éloignent l'un de l'autre dans la direction de la paroi de tige (7) côté contre-pression, ou
- les troisièmes et quatrième tronçons partiels de paroi (16, 17) se dirigent l'un vers l'autre dans la direction de la paroi de tige (6) côté pression et dans la direction de la paroi de tige (7) côté contre-pression.

11. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce**

que

- chaque paroi de jupe (8, 9) comporte dans la zone située au-dessous du moyeu d'axe (10) un troisième et un quatrième tronçon partiel de paroi (16, 17) parmi lesquels le troisième tronçon partiel de paroi (16) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (6) côté pression et le quatrième tronçon partiel de paroi (17) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (7) côté contre-pression,

- les quatrièmes tronçons partiels de paroi (17) sont à une plus petite distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($A < B$),

- les deuxièmes tronçons partiels de paroi (12) sont à une plus petite distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($D < C$),

- la ligne médiane longitudinale (13) est agencée, à la hauteur du nadir de moyeu du premier tronçon partiel de paroi (11), décalée par rapport à la ligne médiane longitudinale (14) du deuxième tronçon partiel de paroi (12).

5

10

15

20

25

12. Piston selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- chaque paroi de jupe (8, 9) comporte dans la zone située au-dessous du moyeu d'axe (10) un troisième et un quatrième tronçon partiel de paroi (16, 17) parmi lesquels le troisième tronçon partiel de paroi (16) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (6) côté pression et le quatrième tronçon partiel de paroi (17) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (7) côté contre-pression,

- les quatrièmes tronçons partiels de paroi (17) sont à une plus grande distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($A > B$),

- les deuxièmes tronçons partiels de paroi (12) sont à une plus petite distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($D < C$),

- la ligne médiane longitudinale (13) est agencée, à la hauteur du nadir de moyeu du premier tronçon partiel de paroi (11), décalée par rapport à la ligne médiane longitudinale (14) du deuxième tronçon partiel de paroi (12).

30

35

40

45

50

13. Piston selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- chaque paroi de jupe (8, 9) comporte dans la zone située au-dessous du moyeu d'axe (10) un troisième et un quatrième tronçon partiel de paroi (16, 17) parmi lesquels le troisième tronçon

55

partiel de paroi (16) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (6) côté pression et le quatrième tronçon partiel de paroi (17) s'étend entre le moyeu d'axe (10) et la paroi de tige (7) côté contre-pression,

- les quatrièmes tronçons partiels de paroi (17) sont à une plus grande distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($A > B$),

- les deuxièmes tronçons partiels de paroi (12) sont à une plus grande distance l'un de l'autre au niveau du raccordement de moyeu qu'au niveau du raccordement de tige ($D > C$),

- la ligne médiane longitudinale (13) est agencée, à la hauteur du nadir de moyeu du premier tronçon partiel de paroi (11), décalée par rapport à la ligne médiane longitudinale (14) du deuxième tronçon partiel de paroi (12).

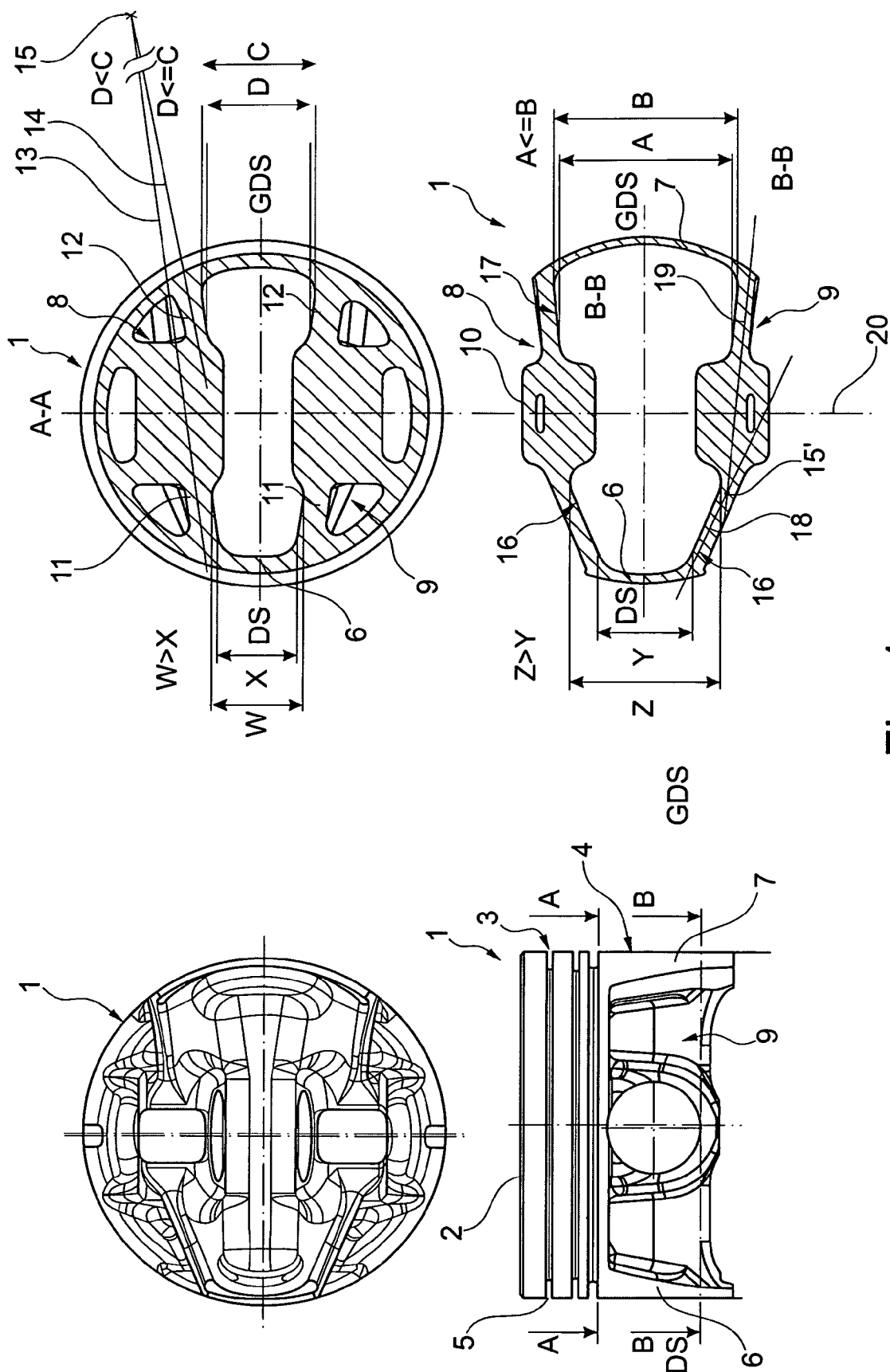


Fig. 1

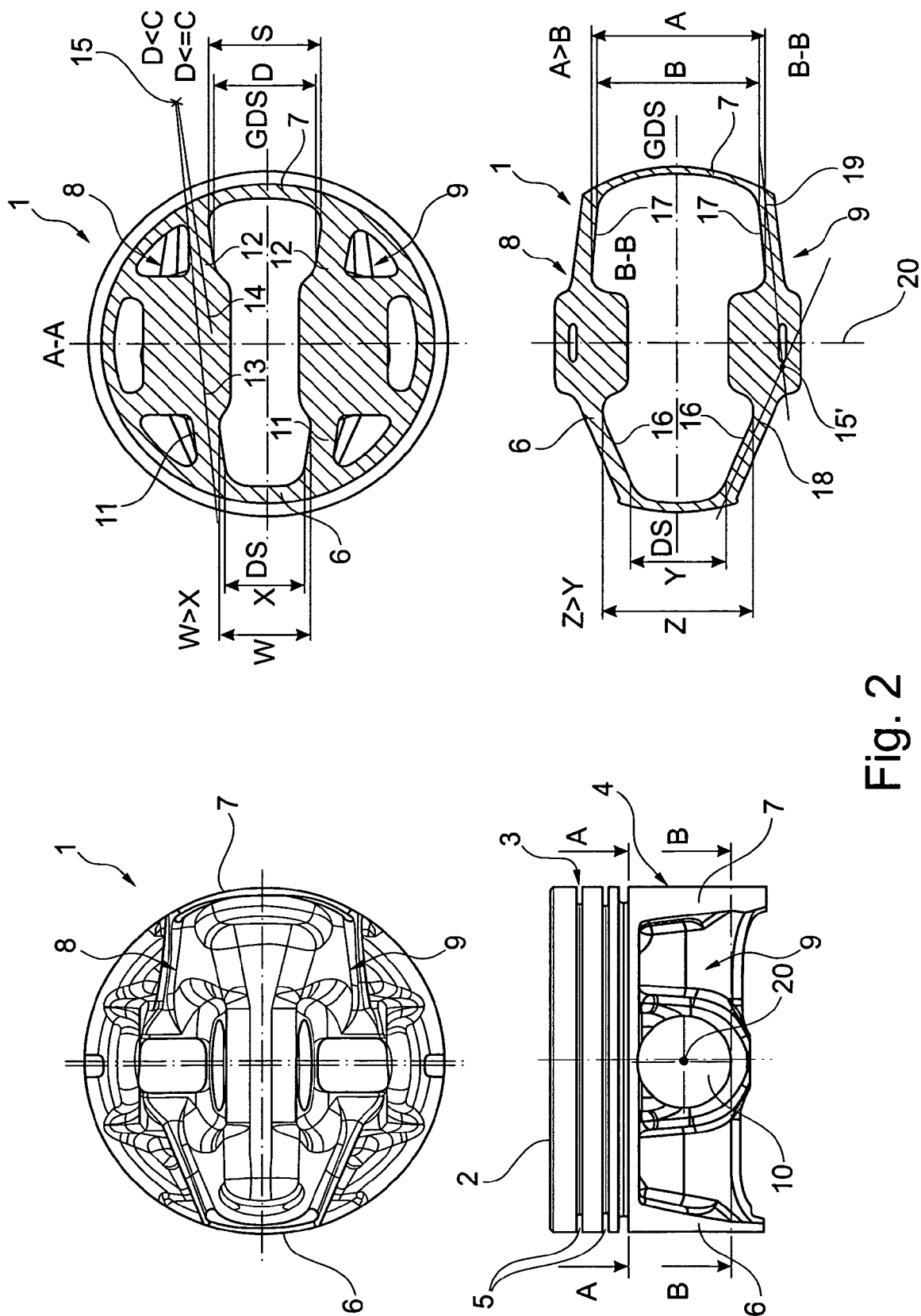


Fig. 2

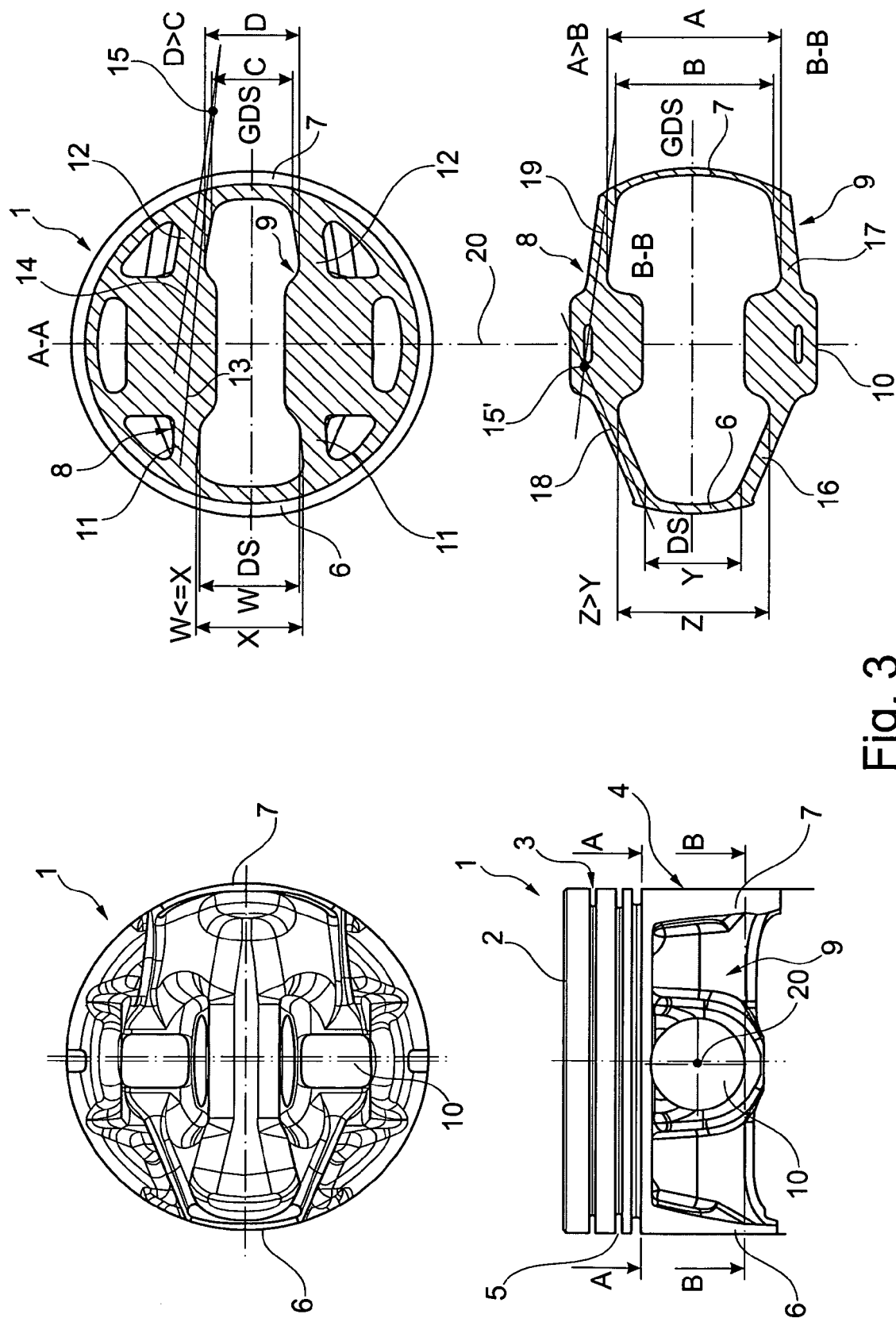


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009032379 A1 **[0002]**
- DE 102007020447 A1 **[0003]**
- DE 10145589 B4 **[0004]**
- DE 4109160 C2 **[0005]**
- FR 2182572 A5 **[0005]**