



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 902 180 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02F 3/00**

(21) Anmeldenummer: 98117145.7

(22) Anmeldetag: 10.09.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Spermann, Johannes**  
**74206 Bad Wimpfen (DE)**

(74) Vertreter: **Friz, Oliver et al**  
**Patentanwälte,**  
**Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker,**  
**Postfach 10 37 62**  
**70032 Stuttgart (DE)**

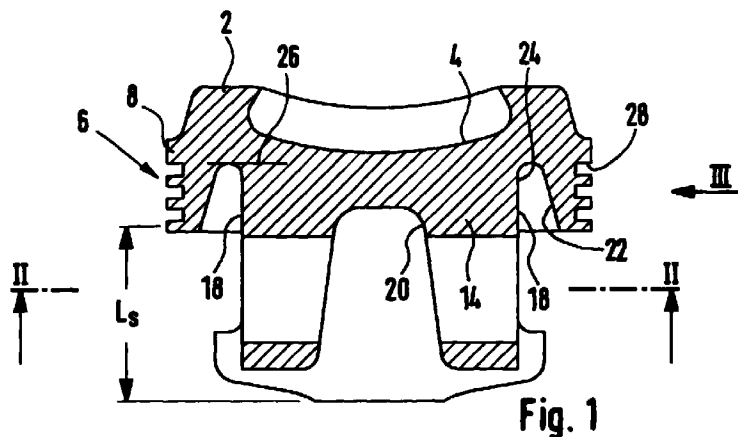
(30) Priorität: 12.09.1997 DE 19740065

(71) Anmelder: **KS Kolbenschmidt GmbH**  
**74172 Neckarsulm (DE)**

### (54) Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen

(57) Die Erfindung betrifft einen Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen mit einem dachförmigen Kolbenboden (2) mit einer üblicherweise asymmetrisch ausgebildeten Brennraummulde (4); um die Kopflastigkeit eines derartigen Kolbens zu reduzieren, wird der Kolben erfindungsgemäß so ausgebildet, dass die Naben (14) in Bolzenachsenrichtung (x) derart zurückgesetzt sind, dass der äußere Nabenabstand 60 - 65 % des Kolbendurchmessers ( $D_K$ ) oder weniger beträgt, und dass oberhalb der Außenflächen (18) der zurückgesetzten

Naben (14) ein in Umfangsrichtung einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen 45 und 60° einschließender offener Hohlraum (22) vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden (2) in den Bereich hinter dem Ringfeld (6) hinein erstreckt, und dass die Nabeninnenflächen (20) trapezförmig oder stufenförmig abgesetzt ausgebildet sind, und die Schaftlänge ( $L_s$ ) 40 - 45 % des Kolbendurchmessers ( $D_K$ ) beträgt.



**Fig. 1**

**EP 0 902 180 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen mit einem dachförmigen Kolbenboden mit einer insbesondere asymmetrisch ausgebildeten Brennraummulde.

[0002] Ein derartiger Kolben ist bekannt. Der Kolbenboden weist zwei gegeneinander geneigte ebene Kolbenbodenflächen auf, die über eine gemeinsame Firstlinie, die parallel zur Kolbenbolzenachse verläuft, ineinander übergehen und hierdurch die Dachform bilden, so dass sich in Kolbenbolzenrichtung betrachtet eine Giebelform ergibt.

[0003] Bei dachförmigen Kolben mit einer im Hinblick auf das spezielle Verbrennungsverfahren optimierten Brennraummuldenform wirkt sich die Kopflastigkeit aufgrund der Materialanhäufung im Kopfbereich infolge der Dachform als nachteilig aus, insbesondere bereitet die Kolbengeräuschbildung im Betrieb Probleme, und es muss eine verhältnismäßig lange Schaftlänge verwendet werden, um den Kolben im Zylinder zu führen und die infolge der Kopflastigkeit auftretenden Kräfte gleichmäßig aufnehmen und ableiten zu können.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kolben der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass die erwähnten Probleme nicht auftreten.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Kolben der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Naben in Bolzenachsenrichtung derart zurückgesetzt sind, dass der äußere Nabenabstand 60 bis 65 % des Kolbendurchmessers oder weniger beträgt, und dass oberhalb der Außenflächen der zurückgesetzten Naben ein in Umfangsrichtung einen Winkel  $\alpha$  zwischen 45 und 60° einschließender offener Hohlraum vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden in den Bereich hinter dem Ringfeld hineinerstreckt, und dass die Nabeninnenflächen trapezförmig oder stufenförmig abgesetzt ausgebildet sind, und die Schaftlänge 35 bis 40 % des Kolbendurchmessers beträgt.

[0006] Mit den vorstehend genannten Merkmalen wird erfindungsgemäß die Kopflastigkeit des Kolbens reduziert. Durch die Zurücksetzung der Naben wird radial außerhalb der Außenfläche der Naben Raum für die Ausbildung der gewichtsreduzierenden Hohlräume oberhalb der Naben geschaffen. Es hat sich gezeigt, dass durch eine trapezförmige oder stufenförmige Ausbildung der Nabeninnenflächen die infolge der Nabenzurücksetzung verschlechterte Kraftübertragung auf den Kolbenbolzen wieder ausgeglichen werden kann, indem zumindest im oberen Bereich der Nabe eine hinreichende Tragfläche zwischen Nabe und Bolzen zur Verfügung steht.

[0007] Es hat sich gezeigt, dass sich ein erfindungsgemäßer Kolben besonders für den Einsatz mit direkter Kraftstoffeinspritzung bei einem Otto-Motor eignet.

[0008] Bei einer trapezförmigen Ausgestaltung der Nabeninnenflächen hat es sich als vorteilhaft erwiesen,

wenn diese unter einem Winkel von 10 bis 15° zur Kolbenlängsachse geneigt verlaufen.

[0009] Die in den Bereich hinter dem Ringfeld erstreckten Hohlräume erstrecken sich vorzugsweise wenigstens bis über die Ebene der die obere Ringnut begrenzenden Nutoberflanke. Sofern es die Ausbildung der Brennraummulde zulässt, kann sich der Hohlraum auch tiefer in den Kolbenboden hineinerstrecken, um die vorteilhafte Gewichtsreduzierung noch effektiver zu bewirken. Es hat sich gezeigt, dass bei einer Erstreckung des Hohlraums in Umfangsrichtung von weniger als 60°, vorzugsweise von 50 - 55°, eine Schwächung bzw. eine Verwindung des Kolbenbodens und des Ringfelds infolge auftretender Zug- und Druckspannungen auch dann nicht in nachteiliger Weise bemerkbar macht, wenn sich der Hohlraum bis zu der genannten Ebene der die obere Ringnut begrenzenden Nutflanke erstreckt.

[0010] Als ganz besonders vorteilhaft hat sich eine der Dachform entsprechend optimierte Ausgestaltung des Hohlraums erwiesen, wonach die Tiefe des Hohlraums ausgehend von der durch Kolbenbolzenachse und Kolbenlängsachse gebildeten Ebene in Umfangsrichtung nach beiden Richtungen hin abnimmt, d. h. dass die Tiefe des Hohlraums analog der Dachform verläuft und, vorzugsweise der Neigung der Dachform entsprechend, zu den Seiten hin abnimmt.

[0011] Bei einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gehen die Außenflächen der Naben bündig in den Hohlraum begrenzende Wandflächen über. Hierdurch wird ein hoher Kühlmittelaustausch im Betrieb des Kolbens begünstigt und die Herstellung des Kolbens im Gießprozess wird vereinfacht. In ganz besonders vorteilhafter Weise gehen die Außenflächen der Naben in Richtung auf den Kolbenboden hinterschneidungsfrei in den Hohlraum begrenzende Wandflächen über, wodurch die Herstellung im Kokillengießverfahren unter Verwendung eines hinterschneidungsfreien Kokillengießwerkzeugs möglich ist.

[0012] Durch eine die tribologischen Eigenschaften verbessernde Beschichtung von Gleitflächen bildenden Abschnitten des Kolbenschafts kann das Einbauspil des Kolbens im Zylinder klein gehalten werden. Die Beschichtung in Form eines Gleitlacks vermindert die durch Kippbewegungen des Kolbens an die Zylinderwand übertragenen Aufschlagimpulse. Dadurch wird das im Betrieb auftretende Geräusch reduziert und es wird eine Verminderung der Fressgefahr durch herabgesetzte Reibkräfte an den Gleitflächen auch unter ungünstigen Lastzuständen im motorischen Betrieb bewirkt.

[0013] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch die von Kol-

benlängsachse und Kolbenbolzenachse gebildete Ebene; und

Figur 2 zeigt eine Ansicht auf die Ebene II-II in Figur 1; und

Figur 3 eine Seitenansicht des Kolbens in Richtung der Kolbenbolzenachse.

**[0014]** Die Figuren zeigen einen Leichtmetallkolben mit einem dachförmigen Kolbenboden 2 mit einer Brennraummulde 4. An den Kolbenboden 2 schließt sich ein das Ringfeld 6 bildender Umfangsabschnitt 8 an. Der einteilige Kolben umfasst zwei Gleitflächen 10 bildende Schaftwandabschnitte 12, die sich an den das Ringfeld 6 bildenden Abschnitt 8 anschließen und über Bolzennaben 14 bildende insgesamt mit dem Bezugszeichen 16 versehene Verbindungswandabschnitte in Umfangsrichtung ineinander übergehen.

**[0015]** Die Naben 14 sind derart zurückgesetzt, dass der Abstand der Nabenaußenflächen 18 voneinander 65 % des Kolbendurchmessers  $D_K$  aufweist. Wie aus der Figur 1 ersichtlich verlaufen die Nabeninnenflächen 20 trapezförmig, so dass sich die Naben in Richtung auf das freie Schaftende verjüngen. Durch die Zurücksetzung der Naben 14 bzw. der Nabenaußenflächen 18 entstehen in Umfangsrichtung auf Breite der Naben und senkrecht zur Kolbenbolzenachse  $x$  Freiräume für die Ausbildung eines im Wesentlichen senkrecht zur Kolbenbolzenachse  $x$  in Richtung auf den Kolbenboden 2 erstreckten Hohlraums 22. Die Hohlräume 22 überspannen in Umfangsrichtung ein Kreisbogensegment von 55°. Sie sind zur Kolbenbolzenlängsachse  $x$  symmetrisch ausgebildet. Die Nabenaußenflächen 18 gehen hinterschneidungsfrei und bündig in die Hohlräume 22 begrenzende Wandflächen 24 über. Die Höhe bzw. Tiefe der Hohlräume 22 in Kolbenlängsrichtung gemessen ist derart, dass sie sich bis zu der mit dem Bezugszeichen 26 in der Figur 1 angedeuteten Ebene erstrecken, welche durch die die obere Ringnut begrenzende Nutflanke 28 definiert ist.

**[0016]** Die Schaftlänge  $L_s$  beträgt 42 % des Kolbendurchmessers  $D_K$ .

**[0017]** Der Kolben ist aus einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise einer hochwarmfesten Aluminiumlegierung mit insbesondere 11 - 13 Gew.% Si, 3,3 - 4,2 Gew.% Cu, 1,8 - 2,5 Gew.% Ni hergestellt. Durch die vorstehend beschriebene Formgebung lässt sich die Kopflastigkeit des Kolbens durch Vorsehen der Hohlräume 22 reduzieren, so dass eine verhältnismäßig kurze Schaftlänge gewählt werden kann, ohne dass störende Laufgeräusche auftreten oder infolge verstärkter Kippbewegungen die Seitenkräfte auf die Zylinderwand und damit der Verschleiß erhöht wird. Auf die Gleitflächen 10 bildenden Schaftwandabschnitte 12 ist zusätzlich eine die tribologischen Eigenschaften verbessernde Beschichtung 30 aufgebracht.

## Patentansprüche

1. Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen mit einem dachförmigen Kolbenboden (2) mit einer Brennraummulde (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Naben (14) in Bolzenachsenrichtung ( $x$ ) derart zurückgesetzt sind, dass der äußere Nabenabstand 60 - 65 % des Kolbendurchmessers ( $D_K$ ) oder weniger beträgt, und dass oberhalb der Außenflächen (18) der zurückgesetzten Naben (14) ein in Umfangsrichtung einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen 45 und 60° einschließender offener Hohlraum (22) vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden (2) in den Bereich hinter dem Ringfeld (6) hineinerstreckt, und dass die Nabeninnenflächen (20) trapezförmig oder stufenförmig abgesetzt ausgebildet sind, und die Schaftlänge ( $L_s$ ) 40 - 45 % des Kolbendurchmessers ( $D_K$ ) beträgt.
2. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenflächen (20) der Naben (14) unter einem Winkel von 10 - 15° zur Kolbenlängsachse geneigt verlaufen.
3. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Hohlräume (22) bis über die Ebene (26) der die obere Ringnut begrenzenden Nutoberflanke (28) erstrecken.
4. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Hohlräume (22) ausgehend von der durch Kolbenbolzenachse und Kolbenlängsachse gebildeten Ebene in Umfangsrichtung nach beiden Richtungen hin abnimmt.
5. Leichtmetallkolben nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Hohlräume (22) entsprechend der Neigung der Dachform des Kolbenbodens (2) abnimmt.
6. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen (18) der Naben bündig in den Hohlraum (22) begrenzende Wandflächen (24) übergehen.
7. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen (18) der Naben (14) in Richtung auf den Kolbenboden (2) hinterschneidungsfrei in den Hohlraum (22) begrenzende Wandflächen (24) übergehen.
8. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Gleitflächen (10) bildende Abschnitte (12) des Kolbenschafts eine die tribologischen Eigenschaften

verbessernde Beschichtung (30) aufweisen.

9. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass er aus einer Aluminiumlegierung mit 11 - 13 Gew.% Si, 3,3 - 4,2 Gew.% Cu und 1,8 - 2,5 Gew.% Ni gegossen ist. 5
10. Leichtmetallkolben nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass er im Kokillengießverfahren hergestellt ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

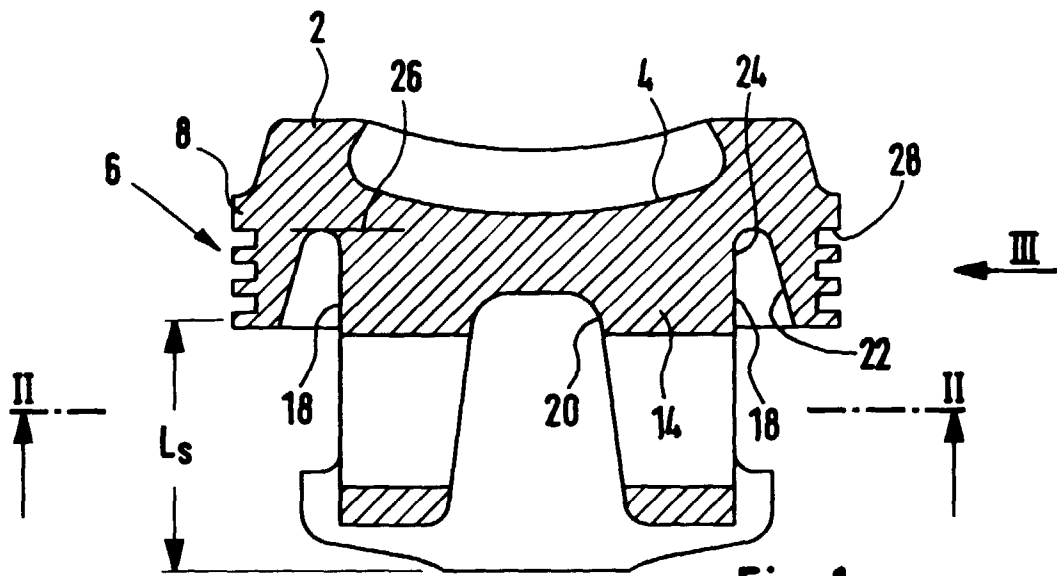


Fig. 1

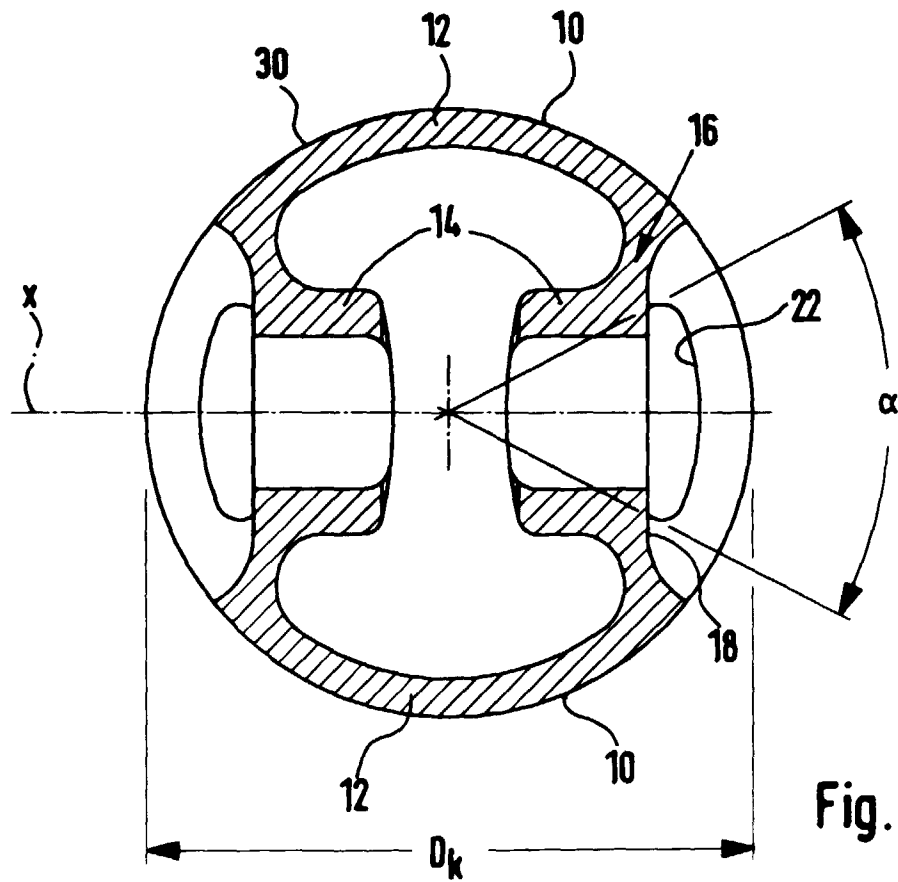


Fig. 2

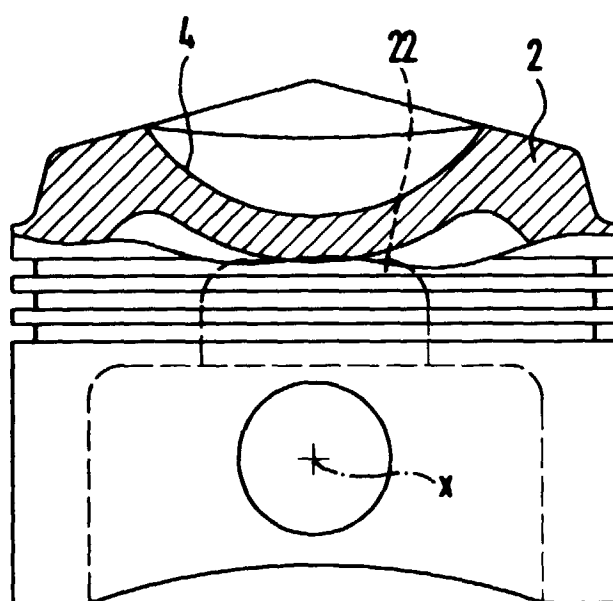


Fig. 3