



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 838 587 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.04.1998 Patentblatt 1998/18

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F02F 3/00, F02F 3/02

(21) Anmeldenummer: 97118337.1

(22) Anmeldetag: 22.10.1997

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

- Ragus, Dirk  
90475 Nürnberg (DE)
- Thieme, Stephan  
91217 Hersbruck (DE)

(30) Priorität: 23.10.1996 DE 19643778

(74) Vertreter:  
Füchsle, Klaus, Dipl.-Ing. et al  
Hoffmann Eitle,  
Patent- und Rechtsanwälte,  
Arabellastrasse 4  
81925 München (DE)

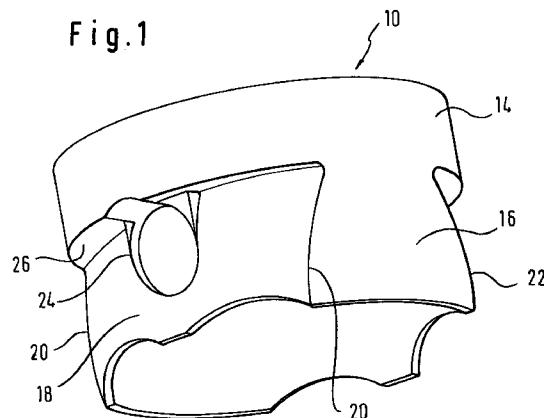
(71) Anmelder: ALCAN DEUTSCHLAND GMBH  
D-37075 Göttingen (DE)

(72) Erfinder:  
• Harrer, Josef  
91161 Hiltpoltstein (DE)

### (54) Leichtbaukolben

(57) Ein Kolben (10) weist einen Kolbenschaft (16) und einen im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten oberen Bereich (14) auf. Der Kolbenschaft (16) besteht im wesentlichen aus zwei bezüglich der Kolbenachse gegenüberliegenden Schaufwandabschnitten (16). Ferner sind zwei Bolzenabnahmen (24) in Richtung des Durchmessers des Kolbenschafts (16) zu der Kolbenachse zurückgesetzt. An dem Kolben sind zwei Verbindungs-wände (18) ausgebildet, welche die Schaufwandabschnitte (16) verbinden, die ferner zurückgesetzt sind und bis zum unteren Rand des im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Bereichs (14) reichen, und in denen die Bolzenabnahmen (24) liegen. Erfindungsgemäß sind die Schaufwandabschnitte (16) in weitgehend übereinstimmender Art und Weise mit einer Abmessung in Umfangsrichtung versehen, die sich in Richtung der Kolbenachse verändert. Ferner folgen die Verbindungs-wände (16) dem dadurch bestimmten dem Verlauf der in Richtung der Kolbenachse verlaufenden Ränder der beiden Schaufwandabschnitte (16).

Fig. 1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungstor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Kolben ist in der EP 0 385 390 A1 beschrieben und weist typischerweise Schaffflächen auf, die nicht in allen Bereichen entlang der Höhe des Kolbenschaftes vollkommen zylindrisch und im Querschnitt kreisrund ausgebildet sind. Hierbei ist der Kolbenschaft in einem oberen Bereich weitgehend zylindrisch gestaltet, um den Raum für die in einem Verbrennungsmotor stattfindende Verbrennung abzuschließen. Zur Gewichtsreduzierung des Kolbens sind die Bolzennaben für die Aufnahme des Pleuelbolzens in Richtung des Durchmessers des Kolbenschafts nach innen zurückversetzt. Dadurch werden die Bereiche der Bolzennaben, die für die Aufnahme des Kolbenbolzens unabdingbar sind, von der Schafffläche, also der äußeren Mantelfläche des Kolbens nach innen, zu der Kolbenachse versetzt. Folglich kann in den äußeren Bereichen Material eingespart werden, und es wird eine Gewichtsreduzierung erreicht.

Ein derartiger Kolben mit nach innen versetzten Bolzennaben muß jedoch auch auf Höhe der Bolzennaben sowie unterhalb der Bolzennaben Schaffwandabschnitte aufweisen, mit denen er nach dem Einbau in den Zylinder eines Verbrennungsmotors an der Zylinderwand anliegt. Diese Schaffwandabschnitte, die auch als tragende Schaffwandabschnitte bezeichnet werden, da sie für die Führung des Kolbens in dem Zylinder sorgen, sind somit in einem unteren Bereich des Kolbenschafts an radial bezüglich der Bolzenachse gegenüberliegenden Seiten, nämlich an der Druckseite einerseits und an der Gegendruckseite andererseits, ausgebildet. An diesen Stellen sorgen diese Schaffwandabschnitte für eine Abstützung des Kolbens bei der Auf- und Abbewegung in dem Zylinder, bei welcher der Kolben um die Kolbenbolzenachse kippen kann. Insbesondere erfolgt bei dieser Kippbewegung im oberen und im unteren Totpunkt ein Wechsel hinsichtlich derjenigen Seite, mit welcher der Kolben an der Zylinderwand anliegt, von der Druck- zur Gegendruckseite oder umgekehrt. Diese Kippbewegung wird durch die tragenden Schaffwandabschnitte soweit wie erforderlich eingeschränkt. Bei den gattungsgemäßen Kolben weist der Kolbenschaft in seinem unteren Bereich Verbindungswände auf, die nach innen zurückgesetzt sind und in denen die Bolzennaben liegen. Diese Verbindungswände reichen bis zum unteren Rand des Kolbenschafts. Somit fehlt am unteren Rand des Kolbens ein umlaufender Ring, der so ausgebildet ist, daß er die beiden gegenüberliegenden Schaffwandabschnitte miteinander verbindet.

Ein derartiger Kolben gewährleistet durch die Materialeinsparung in den Bereichen außerhalb der zurückversetzten Bolzennaben die Möglichkeit, das Gewicht des Kolbens beträchtlich zu reduzieren.

5 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem derartigen Kolben das Gewicht weiter zu verringern und gleichzeitig die an den Kolben hinsichtlich der Festigkeit und der Geräuscharmut gestellten Anforderungen zu erfüllen.

10 Diese Aufgabe wird durch einen Kolben mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Demzufolge sind die beiden Schaffwandabschnitte mit einer Abmessung in Umfangsrichtung, also gewissermaßen einer Breite ausgebildet, die sich in Richtung der Kolbenachse, also über die Höhe des Kolbens, verändert. Ferner sind die

15 Verbindungswände derart gestaltet, daß sie dem Verlauf der in Richtung der Kolbenachse verlaufenden Ränder der Schaffwandabschnitte folgen. Erfindungsgemäß ist die Breite der beiden Schaffwandabschnitte zum unteren Ende des Kolbenschafts hin größer werdend ausgebildet ist. Die beiden Verbindungswände somit schräg und derart zueinander geneigt ausgebildet, daß ihr Abstand in einem unteren Bereich größer ist als in einem oberen Bereich. Mit anderen Worten verlaufen die Verbindungswände gewissermaßen konisch zueinander. Durch die erfindungsgemäß sich über die Höhe des Kolbens verändernde Breitenabmessung der Schaffwandabschnitte kann erreicht werden, daß insbesondere in denjenigen Zonen, in denen die Schaffwandabschnitte schmäler ausgebildet werden können, weiteres Material eingespart werden kann. Die mögliche Gewichtsreduzierung beträgt für den erfindungsgemäßen Kolben bis zu 15%.

20 Erfindungsgemäß sind die Schaffwandabschnitte 25 zum unteren Ende des Kolbenschafts hin größer werdend ausgebildet ist. Die beiden Verbindungswände somit schräg und derart zueinander geneigt ausgebildet, daß ihr Abstand in einem unteren Bereich größer ist als in einem oberen Bereich. Mit anderen Worten verlaufen die Verbindungswände gewissermaßen konisch zueinander. Durch die erfindungsgemäß sich über die Höhe des Kolbens verändernde Breitenabmessung der Schaffwandabschnitte kann erreicht werden, daß insbesondere in denjenigen Zonen, in denen die Schaffwandabschnitte schmäler ausgebildet werden können, weiteres Material eingespart werden kann. Die mögliche Gewichtsreduzierung beträgt für den erfindungsgemäßen Kolben bis zu 15%.

30 Erfindungsgemäß sind die Schaffwandabschnitte 35 derart gestaltet, daß sie insgesamt als tragende Schaffwandabschnitte gestaltet sind, und an den Schaffwänden keine Zonen ausgebildet sind, die zur Abstützung des Kolbens an der Zylinderinnenwand keinen Beitrag leisten. Derartige Bereiche sind folglich für die Festigkeit nicht erforderlich und werden gemäß der Erfindung ausgespart. Hierbei handelt es sich insbesondere um diejenigen Bereiche, die um mehr als 0,2 mm gegenüber der Zylinderwand zurückgesetzt sind. Ebenso kann der Verlauf der Schaffwandabschnitte an die an die Elastizität des Kolbens gestellten Anforderungen angepaßt werden.

40 Erfindungsgemäß sind die Schaffwandabschnitte 45 derart gestaltet, daß sie insgesamt als tragende Schaffwandabschnitte gestaltet sind, und an den Schaffwänden keine Zonen ausgebildet sind, die zur Abstützung des Kolbens an der Zylinderinnenwand keinen Beitrag leisten. Derartige Bereiche sind folglich für die Festigkeit nicht erforderlich und werden gemäß der Erfindung ausgespart. Hierbei handelt es sich insbesondere um diejenigen Bereiche, die um mehr als 0,2 mm gegenüber der Zylinderwand zurückgesetzt sind. Ebenso kann der Verlauf der Schaffwandabschnitte an die an die Elastizität des Kolbens gestellten Anforderungen angepaßt werden.

45 Gleichzeitig kann dadurch, daß die tragenden Schaffwandabschnitte soweit erforderlich vorhanden sind, eine gute Laufeigenschaft für den Kolben gewährleistet werden. Insbesondere kann dies beispielsweise ohne eine Verkürzung des Kolbenschaftes erreicht werden, die eine mögliche Maßnahme zur Gewichtserleichterung darstellt, jedoch die Gefahr birgt, daß die Kollbengeräusche durch Kippen im kalten Zustand erheblich zunehmen. Ferner kann durch die erfindungsgemäß bereichsweise Zurücksetzung im Bereich der Schaffwandabschnitte eine Verringerung der Wanddicke oder ein weiteres Zurücksetzen der Bolzennaben vermieden werden, was zwar eine Gewichtseinsparung bewirkt, aber die Festigkeit des Kolbens erheblich verringert. Mit der Erfindung wird folglich der Kolben

gemäß der EP 0 385 390 A1 dahingehend verbessert, daß die bei diesem Kolben über die gesamte Höhe mit einer gleichbleibenden Breite ausgebildeten Schaufwandabschnitte bereichsweise derart verschmälert werden, daß eine merkliche Gewichtsreduzierung ohne Einbußen bei der Festigkeit und den Abstützeigenschaften in dem Zylinder erreicht wird. Wie erwähnt, sind die Verbindungswände dem Verlauf der seitlichen Ränder der Schaufwandabschnitte angepaßt ausgebildet.

Wie erwähnt, sind die beiden tragenden Schaufwandabschnitte hinsichtlich ihrer Abmessung in Umfangsrichtung nach oben verjüngend ausgebildet. Dies bedeutet, daß die Schaufwandabschnitte in einer Seitenansicht weitgehend als umgekehrtes T gestaltet sind, und in einem unteren Bereich deutlich breiter ausgeführt sind als in einem oberen Bereich, in dem sie an den in Umfangsrichtung geschlossen ausgebildeten Bereich des Kolbenschafts angrenzen. Ferner sind bei dieser bevorzugten Ausführungsform die beiden Verbindungswände nach oben zueinander geneigt ausgebildet. Folglich ist der Abstand zwischen den beiden Verbindungswänden in einem unteren Bereich größer als in einem oberen Bereich, und durch die Anpassung der Ausrichtung der beiden Verbindungswände an die seitlichen Ränder der Schaufwandabschnitte wird erreicht, daß die Festigkeit der zum Tragen erforderlichen Schaufwände gewährleistet ist.

Gemäß der Erfindung ist es denkbar, die beiden tragenden Schaufwandabschnitte mit beliebig kurvenförmig ausgebildeten Rändern zu versehen, und für die Verbindungswände eine entsprechend beliebig kurvenförmige Oberfläche vorzusehen. Wie erwähnt, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, möglichst viel Material und somit Gewicht einzusparen, so daß es grundsätzlich denkbar ist, bei selbstverständlich weitgehend fließenden Übergängen die tragenden Schaufwandabschnitte in all denjenigen Bereichen auszusparen, die für die Abstützung an der Zylinderinnenwand nicht erforderlich sind. Somit ist es vorteilhaft, gemäß dieser Ausführungsform Schaufwandabschnitte mit beliebig kurvenförmig gekrümmten Rändern auszubilden.

Zwar ist es aus der US 5 076 225 bekannt, bei einem Kolben, der sowohl im oberen Bereich als auch im unteren Bereich in Umfangsrichtung einen kreisrunden Querschnitt aufweist und somit eine erhöhte Stabilität auch in seinem unteren Bereich aufweist, die Schaufwandabschnitte mit einer über die Höhe des Kolbenschafts veränderlichen Breite zu versehen. Ein derartiger Kolben kann jedoch nicht mit dem gattungsgemäßen Kolben verglichen werden, da bei diesem Kolben durch den an seinem unteren Ende ausgebildeten umlaufenden Ring die Stabilität des Kolbens auch in einem unteren Bereich stets gewährleistet ist. Folglich können hierbei die Schaufwandabschnitte ohne weiteres mit einer veränderlichen Breite ausgebildet werden, ohne die Stabilität des Kolbens zu gefährden.

Diese Maßnahme ist für den gattungsgemäßen Kolben jedoch hinsichtlich seiner Festigkeit und der Gewährleistung der Abstützung in der Zylinderinnenwand wesentlich bedenklicher und kann erfindungsgemäß lediglich dadurch ausgeglichen werden, daß die Verbindungswände dem Verlauf der in Richtung der Kolbenachse verlaufenden Ränder der Schaufwandabschnitte folgend ausgebildet sind.

Ein ähnlicher Kolben ist aus der DE 41 22 921 A1 bekannt. Hierbei sind die Schaufwandabschnitte weitgehend X-förmig gestaltet, wobei der untere Bereich wiederum durch einen am unteren Rand des Kolbens umlaufend ausgebildeten Ring gebildet wird. Der Schaft wird also stellenweise ausgespart, und die Verbindungswände werden im Bereich der Aussparungen ebenso ausgenommen. Hierdurch wird jedoch die Festigkeit der Schaufwandabschnitte dahingehend beeinträchtigt, daß die Schaftfläche nicht immer vollständig an der Zylinderwand anliegt. Dies wird vielmehr erst durch die erfindungsgemäß Ausbildung der Verbindungswände erreicht, die an keiner Stelle ausgespart sind, sondern für eine Abstützung der tragenden Schaufwandabschnitte dem Verlauf deren seitlicher Ränder folgen.

Ferner ist in der US 4,856,417 ein Kolben beschrieben, durch den ein Kolbenklappern verringert werden soll. Hierbei sind die Schaufwandabschnitte insgesamt nach unten verjüngend ausgebildet, wobei auch aus dieser Druckschrift kein Hinweis dahingehend entnehmbar ist, daß die Schaufwandabschnitte auf die tragenden Schaufwandabschnitte reduziert werden können und somit nach obenhin verjüngend ausgebildet werden können, was gemäß der Erfindung zu erheblichen Gewichtseinsparungen führt.

Ferner beschreibt die US 5,448,942 einen Kolben, dessen tragende Bereiche der Schaufwände die Form eines umgekehrten T aufweisen. Die sonstigen, nicht tragenden Bereiche der Schaufwände sind jedoch ebenfalls an diesem Kolben vorhanden, so daß dieser Kolben hinsichtlich seines Gewichts nachteilig ist. Dies gilt in gleicher Weise für den Kolben gemäß der US 5,058,489, bei dem ebenfalls die Schaufwände durch den eigentlichen Kontaktbereich mit der Zylinderwand und weitere Bereiche gebildet werden, so daß der entstehende Kolben unnötig schwer ist.

Obwohl für den erfindungsgemäßen Kolben grundsätzlich jedes für einen Kolben geeignete Material denkbar ist, wird bevorzugt, den Kolben aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, auszubilden, um das Gewicht des Kolbens durch diese Wahl des Materials gering zu halten.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Bevorzugt sind die Schaufwandabschnitte demnach 55 derart ausgebildet, daß sie im Bereich ihrer gesamten Außenfläche als tragende Schaufwandabschnitte für die Abstützung des Kolbens an einer Zylinderinnenwand sorgen. Dadurch kann, wie beschrieben, für die Schaft-

wandabschnitte jeweils für jede Stelle entlang der Höhe des Kolbenschafts diejenige Breitenabmessung gewählt werden, die für die Führung des Kolbens unbedingt erforderlich ist. Auf jegliche andere Bereiche der Schaufwandabschnitte, die derart gestaltet sind, daß sie beim Einbau in einen Zylinder um mehr als 0,2 mm gegenüber der Zylinderwand zurückgesetzt sind, kann verzichtet werden. Beim Einbau in den Zylinder mit dem genannten Abstand zur Zylinderinnenwand leisten diese Zonen der Schaufwandabschnitte nämlich keinen Beitrag zum Tragen und Abstützen des Kolbens an der Zylinderwand.

Bevorzugt sind die in Richtung der Kolbenachse verlaufenden Ränder der tragenden Schaufwandabschnitte im Verlauf ihrer Verjüngung gemäß den vorangehend beschriebenen Ausführungsformen geradlinig ausgebildet. Wenn in Versuchen ermittelt werden kann, daß der tragende Bereich der Schaufflächen durch weitgehend gerade Linien begrenzt werden kann, so stellt diese Ausbildung der tragenden Schaufwandabschnitte eine vergleichsweise einfache Gestaltung dar, die zur Einfachheit der verwendeten Gießformen beiträgt.

Es kann jedoch ebenso vorteilhaft sein, die seitlichen Ränder der tragenden Schaufwandabschnitte im Verlauf ihrer Verjüngung gekrümmt auszubilden, so daß die Verbindungswände bezüglich ihres Verlaufs in Richtung der Kolbenachse konkav oder konvex gekrümmt sind. Folglich würden die beiden Verbindungswände dann konvex gekrümmt ausgebildet werden, wenn die seitlichen Ränder der Schaufwandabschnitte in der Seitenansicht nach außen gekrümmt wären. Ebenso hat es sich in besonderen Anwendungsfällen als günstig erwiesen, die seitlichen Ränder der tragenden Schaufwandabschnitte nach innen gekrümmt auszubilden, so daß demzufolge die beiden Verbindungswände nicht nur nach oben oder nach unten hin zueinander geneigt auszubilden sind, sondern auch jeweils konkav gekrümmmt.

Für den erfindungsgemäßen Kolben wird ferner bevorzugt, daß der Kolbenschaft in seinem oberen, über die zurückversetzten

Bolzennaben überstehenden Bereich, an seiner Unterseite ausgehöhlt ist. Diese Maßnahme wird dadurch ermöglicht, daß bei dem erfindungsgemäßen Kolben die Bolzennaben soweit wie möglich von den Schaufwänden zurückversetzt sind. Somit entsteht in diesem Bereich ein gewisser Überstand des oberen, zylindrischen Kolbenbereichs. Diese Bereiche in der Zone der Kolbenbolzenachse sind für die Abstützung des Kolbens nicht wesentlich, da der Kolben im wesentlichen nur um die Kolbenbolzenachse kippen kann, so daß durch ein Aushöhlen des Überstandes über die Kolbenbolzenachse weiter Material und Gewicht eingespart werden kann, ohne die Festigkeit und die Abstützung des Kolbens zu gefährden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Bolzennaben für die Verwendung mit einem Stufenpleuel an ihren zueinander

gerichteten Seiten gestuft ausgebildet sind. Diese Maßnahme ist für den erfindungsgemäßen Kolben insbesondere dann geeignet, wenn die tragenden Schaufwandabschnitte nach oben hin verjüngt ausgebildet sind. Dadurch sind die beiden Verbindungswände nach oben hin zueinander geneigt, so daß auch diejenigen Zonen, in denen die Bolzennaben auszubilden sind, insbesondere in einem oberen Bereich sehr weit nach innen versetzt sind. Um dennoch die notwendige Stützfläche für den Kolbenbolzen zu gewährleisten, sind bei dieser bevorzugten Ausführungsform die Bolzennaben, wie beschrieben, gestuft ausgebildet, so daß der Abstand zwischen den Bolzennaben in einem oberen Bereich geringer ist als in einem unteren Bereich. Dadurch ist trotz der weitgehenden Versetzung der Bolzennaben nach innen die notwendige Stützfläche für den Kolbenbolzen gewährleistet. Bei Verwendung mit einem Stufenpleuel bzw. einem Trapezpleuel, das folglich in einem oberen Bereich schmäler ausgebildet ist als in einem unteren Bereich seiner Bolzennabe, kann durch den erfindungsgemäßen Kolben in dieser Ausführungsform eine besonders vorteilhafte Gewichtseinsparung bei Gewährleistung der Festigkeit und der Funktion erreicht werden.

Nachfolgend wird die Erfindung ausführlich anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Kolbens in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine Seitenansicht des in Fig. 1 dargestellten Kolbens;

Fig. 3 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Kolbens in einer zweiten Ausführungsform; und

Fig. 4 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Kolbens in einer dritten bevorzugten Ausführungsform.

Der in Fig. 1 dargestellte Kolben 10 weist einen Kolbenschaft 16 und einen oberen, weitgehend zylindrisch ausgebildeten Bereich 14 auf. In diesem oberen Bereich 14, d.h. dem Ringfeldbereich, kann der Kolben 10 mit einem oder mehreren partiell umlaufend und parallel zum Kolbenboden verlaufenden Schlitten versehen sein. Unterhalb des zylindrischen Bereichs 14 sind die Bolzennaben 24 ausgebildet, die der Aufnahme des (nicht gezeigten) Kolbenbolzens beim Zusammenbau des Kolbens mit einem (nicht gezeigten) Pleuel dienen.

Wie in Fig. 1 gut zu erkennen ist, sind bei dem gatungsgemäßen Kolben die beiden Bolzennaben 24 jeweils in Richtung des Durchmessers des Kolbenschafts 16 zurückgesetzt, so daß am unteren Ende des oberen Bereichs 14 des Kolbens 10 ein Überhang 26

entsteht. Durch diese Zurücksetzung der

Bolzennaben 24 kann im Bereich unterhalb des Überhangs 26 an dem gattungsgemäßen Kolben Material eingespart werden, so daß auch das Gewicht des Kolbens 10 reduziert werden kann.

In einem unteren Bereich des Kolbens sind ferner zwei einander gegenüberliegende Schaufwandabschnitte 16 ausgebildet, die den Kolbenschaft bilden. In der Zeichnung ist nur der gemäß der gewählten Orientierung des Kolbens 10 vorne befindliche Schaufwandabschnitt 16 zu erkennen. Die beiden Schaufwandabschnitte 16 sind durch zwei Verbindungs-wände 18 miteinander verbunden, die jeweils zwischen den seitlichen Rändern 20, 22 der Schaufwandabschnitte 16 ausgebildet sind. In der für die Fig. 1 gewählten Darstellung ist von den beiden Verbindungs-wänden 18 wiederum nur diejenige Verbindungswand 18 zu erkennen, die den gemäß Fig. 1 linken Rand 20 des vorderen Schaufwandabschnitts 16 mit dem entsprechen- den Rand 20 des hinteren Schaufwandabschnitts verbindet. Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, reichen die beiden Verbindungswände 18 bis zum unteren Rand des Kolbenschafts und sind nach innen zurückversetzt. In den beiden Verbindungswänden 18 liegen ferner die Bolzenenden 24.

Erfindungsgemäß sind die beiden Schaufwandabschnitte 16 mit einer Abmessung in Umfangsrichtung, also gewissermaßen einer Breite ausgebildet, die sich in Richtung der Kolbenachse verändert. Durch diese Maßnahme ist es erfindungsgemäß möglich, in denjenigen Bereichen der Schaufwandabschnitte 16, die für die Abstützung des Kolbens an einer Zylinderinnenwand nicht erforderlich sind, weiteres Material und damit Gewicht einzusparen. Erfindungsgemäß sind die beiden Verbindungswände 18 ferner derart ausgebildet, daß sie dem Verlauf der in Richtung der Kolbenachse verlaufenden Ränder 20, 22 der Schaufwandabschnitte 16 folgen. Gemäß der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform, bei der die beiden Schaufwandabschnitte 16 nach oben hin verjüngend ausgebildet sind, ergibt sich somit eine Anordnung der Verbindungswände 18, bei der diese nach oben hin zueinander geneigt angeordnet sind. Mit anderen Worten befinden sich die Verbindungswände 18 gewissermaßen in einer schrägen Stellung.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind die seitlichen Ränder 20, 22 der tragenden Schaufwandabschnitte 16 ferner konvex gekrümmt gestaltet. Folglich sind auch die Verbindungswände 18 im Bereich ihrer Oberfläche, also im Verlauf von dem unteren Rand des Kolbens bis unterhalb dem Überhang 26 konvex gekrümmt.

In der Seitenansicht von Fig. 2 in einer Richtung senkrecht zu der Kolbenbolzenachse 28 ist der gekrümmte Verlauf der seitlichen Ränder 20, 22 des vorderen Schaufwandabschnitts 16 nochmals gut zu erkennen. Ferner wird aus der Seitenansicht von Fig. 2 deutlich, wie bei dem erfindungsgemäßen Kolben 10

die Bolzennaben 24 gegenüber dem Umfangsrand des oberen Abschnitts 14 zurückversetzt sind, so daß ein Überhang 26 entsteht. Wie erwähnt, bietet diese Zurückversetzung der Bolzennaben 24 die Möglichkeit, an den links und rechts im Bereich der Bolzenachse 28 liegenden Zonen Material einzusparen.

Erfindungsgemäß wird die dadurch erreichte Gewichtersparnis weiter erhöht, indem die an bezüglich der Bolzenachse 28 radial gegenüberliegenden Seiten ausgebildeten Schaufwandabschnitte 16 nicht über ihre gesamte Höhe eine Breite aufweisen, die der zur Abstützung des Kolbens 10 erforderlichen breitesten Stelle entspricht. Vielmehr ist der Schaufwandabschnitt 16 jeweils entlang seiner Höhe nur so breit ausgebildet, wie es für die Abstützung des Kolbens 10 an einer Zylinderinnenwand erforderlich ist. Beispielsweise kann gemäß der in Fig. 2 dargestellten nach oben sich verjüngenden Gestaltung der tragenden Schaufwandabschnitte 16 eine weitere deutliche Gewichtsreduzierung erreicht werden. Aus der Ansicht von Fig. 2 wird ferner nochmals verdeutlicht, daß an dem erfindungsgemäßen Kolben 10 an dessen unterem Rand kein im Querschnitt kreisrunder Bereich ausgebildet ist, der in seinen Abmessungen dem oberen Bereich 14 entspricht. Ferner sind an dem Kolben 10 entlang seines Umfangs die beiden Verbindungswände 18 zurückversetzt ausgebildet.

In Fig. 3 ist eine vorteilhafte Weiterbildung des in den Fig. 1 und 2 dargestellten Kolbens 10 gezeigt. Zum einen ist in der im Bereich der Kolbenachse 30 genommenen Schnittdarstellung von Fig. 3 nochmals der erfindungsgemäß schräge Verlauf der beiden Verbindungswände 18 zu erkennen. Hierbei ist aus dem konvex gekrümmten Verlauf der Verbindungswände 18 zu erkennen, daß der Verlauf der (nicht gezeigten) Ränder 20, 22 der Schaufwandabschnitte 16 in etwa dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Verlauf entspricht. Ferner ist in der Schnittdarstellung zu erkennen, daß die beiden Bolzennaben 24 jeweils von dem äußeren Rand des oberen Bereichs 14 zurückversetzt sind, jedoch über ihre gesamte Höhe entlang der Kolbenachse 30 die gleiche Breite aufweisen.

Der in Fig. 3 dargestellte Kolben 10 ist ferner im Bereich des Überhangs 26 des oberen Bereichs 14 über die Bolzennaben 24 mit Aushöhlungen 32 versehen. Diese Aushöhlungen können deshalb ausgebildet werden, weil der obere Bereich 14, wie beschrieben, in diesem Bereich einen Überhang 26 aufweist. Ferner ermöglicht die Schrägstellung der Verbindungswände 18, welche die Breite des Überhangs 26 vergrößert, die Ausbildung der Hohlräume 32. Diese Hohlräume können entweder durch Ausfräsen des gegossenen Kolbens oder durch geeignete Gießkerne bereits beim Gießen ausgebildet werden. Durch diese Maßnahme kann durch die Materialeinsparung im Bereich der Hohlräume 32 für den erfindungsgemäßen Kolben 10 eine weitere Verminderung seines Gewichts erreicht werden.

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens 10 dargestellt. In dieser Ausführungsform eignet sich der Kolben 10 für die Verwendung mit einem (nicht gezeigten) Stufenpleuel. Bei einem Stufenpleuel ist die Öse, in welcher der Kolbenbolzen aufgenommen wird, in einem oberen Bereich schmäler ausgebildet als in einem unteren Bereich. Dementsprechend sind die Bolzennaben 24 der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens 10 gestaltet. Dies bedeutet, daß die inneren Ränder 34 der Bolzennaben 24 derart gestaltet sind, daß sie in einem oberen Bereich einen geringeren Abstand aufweisen, als in einem unteren Bereich. Durch diese Maßnahme kann auch für den Fall, daß die Bolzennaben sehr weit zurückgesetzt sind, beispielsweise bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform, bis zu den seitlichen Rändern 20, 22 des Schafwandabschnitts 16, für eine genügend große Lagerfläche für den Kolbenbolzen gesorgt werden. Dies wird durch die Verbreiterung der Bolzennaben 24 in deren oberen Bereichen erreicht. Entsprechendes gilt auch für sogenannte Trapezpleuel.

Es sei noch angemerkt, daß die Verbindungswände 18 nicht unbedingt derart gerade zwischen den zu verbindenden Schafwandabschnitten 16 ausgebildet sein müssen, daß in den Seiten- und Querschnittsansichten der Fig. 2 bis 5 ausschließlich deren Umrisse erkennbar sind. Vielmehr können die Verbindungswände 18 im Bereich der Bolzennaben 24 nach außen ballig ausgebildet sein, so daß in einer Unteransicht ein nach außen gekrümmter "Grundriß" der Verbindungswände 18 erkennbar wäre. Erfindungswesentlich ist jedoch, daß die Verbindungswände 18 hinsichtlich ihres in den Seiten- und Schnittansichten zu erkennenden Umrißes der über die Höhe des Kolbens 10 sich verändernden Breite der Schafwandabschnitte 16 folgen. Hierdurch kann trotz der Aussparung der Schafwandabschnitte 18 in den für die Abstützung nicht erforderlichen Zonen eine hinreichende Festigkeit des erfindungsgemäßen Kolbens 10 gewährleistet werden.

#### Patentansprüche

1. Kolben (10), insbesondere aus Leichtmetall, mit:
  - einem Kolbenschaft (16),
  - einem oberen, im wesentlichen zylindrischen Bereich (14),
  - Bolzennaben (24), die in Richtung der Bolzenachse (28) zu der Kolbenachse (30) zurückgesetzt sind,
  - zwei dadurch in einem unteren Bereich des im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Bereichs (14) an radial bezüglich der Bolzenachse (28) gegenüberliegenden Seiten ausge-

- 5 bildeten Schafwandabschnitten (16), und
- zwei die Schafwandabschnitte (16) verbindenden Verbindungswände (18), die zurückgesetzt sind, in denen die Bolzennaben (24) liegen, und die bis zum unteren Rand des Kolbenschafts reichen, dadurch gekennzeichnet, daß
  - die beiden Schafwandabschnitte (16) als tragende Schafwandabschnitte ausgebildet sind, und daß diejenigen Bereiche, die zur Abstützung des Kolbens (10) an der Zylinderinnenwand keinen Beitrag leisten, ausgespart sind,
  - die beiden Schafwandabschnitte (16) seitliche Ränder (20, 22) aufweisen, die beliebig kurvenförmig ausgebildet sind, wobei die beiden Schafwandabschnitte in weitgehend übereinstimmender Weise hinsichtlich ihrer Abmessung in Umfangsrichtung nach oben verjüngend ausgebildet sind, und
  - die Verbindungswände (18) dem dadurch bestimmten Verlauf der in Richtung der Kolbenachse (30) verlaufenden Ränder (20, 22) der Schafwandabschnitte (16) derart folgen, daß sie nach oben zueinander geneigt sind.
- 25 2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schafwandabschnitte (16) derart ausgebildet sind, daß sie im Bereich ihrer gesamten Außenfläche als tragende Schafwandabschnitte (16) für die Abstützung des Kolbens (10) an der Zylinderwand sorgen.
- 30 3. Kolben nach zumindest einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Ränder (20, 22) der tragenden Schafwandabschnitte (16) im Verlauf der Verjüngung weitgehend geradlinig ausgebildet sind.
- 35 4. Kolben nach zumindest einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Ränder (20, 22) der tragenden Schafwandabschnitte (16) im Verlauf der Verjüngung gekrümmt ausgebildet sind, und daß die Verbindungswände (18) bezüglich ihres Verlaufs in Richtung der Kolbenachse (30) konkav oder konvex gekrümmt ausgebildet sind.
- 40 5. Kolben nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (10) in dem oberen, über die zurückversetzten Bolzennaben (24) überstehenden Bereich (26) an seiner Unterseite (32) ausgehöhl ist.
- 45 6. Kolben nach zumindest einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bolzennabben (24) für die Verwendung mit einem Stufenpleuel bzw. Trapezpleuel an ihren zueinander gerichteten Seiten (34) derart ausgebildet sind, daß der Abstand zwischen den Bolzennabben (24) in <sup>5</sup> einem oberen Bereich geringer ist als in einem unteren Bereich.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

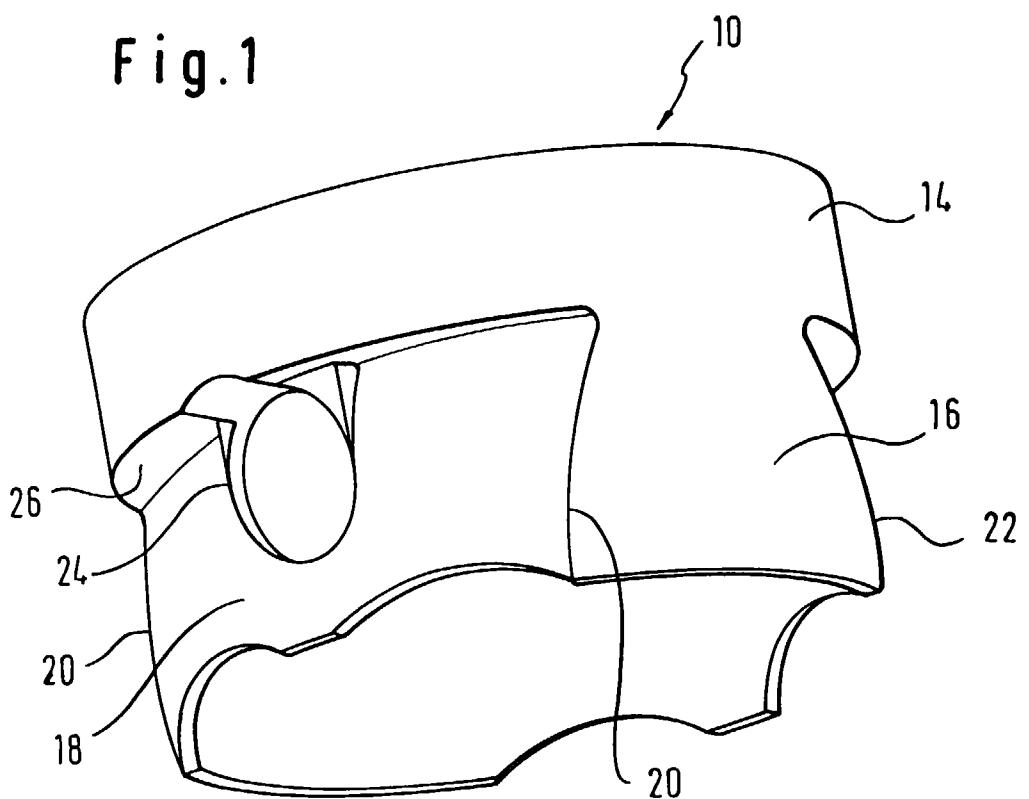


Fig. 2

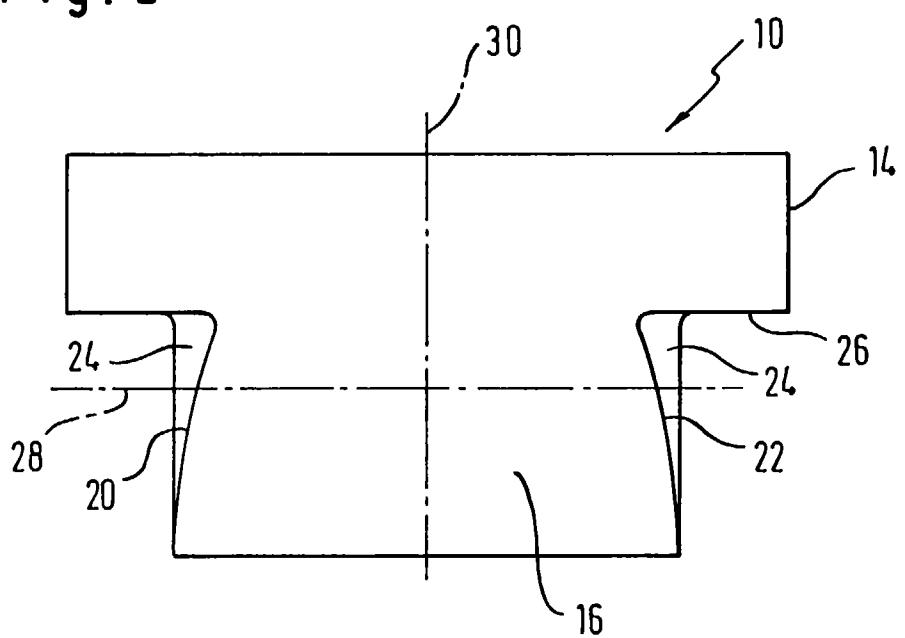


Fig. 3

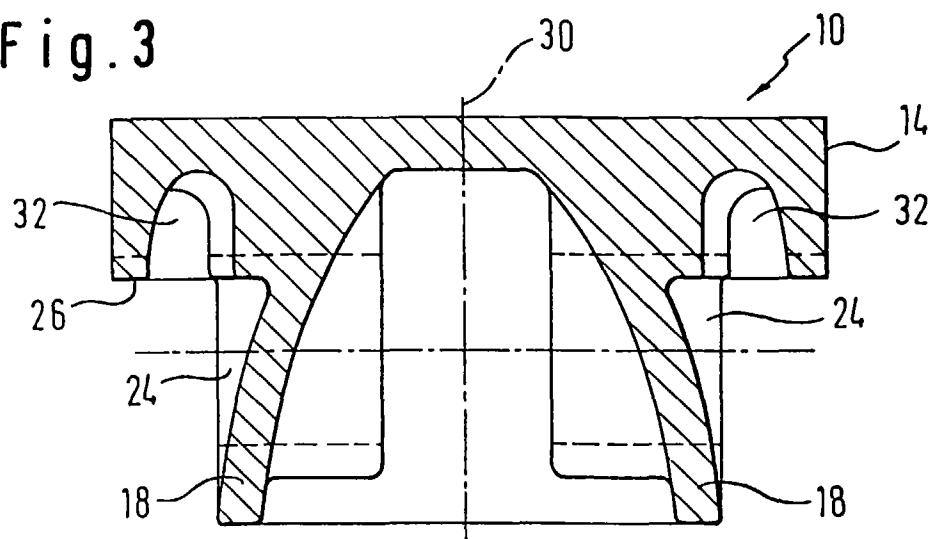
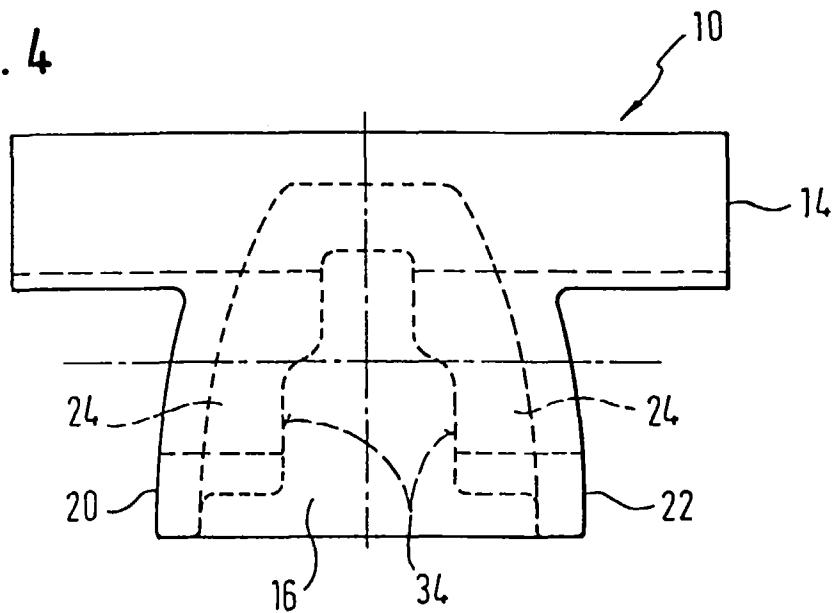


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 8337

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
A	US 5 487 364 A (TAKEDA MASASHI ET AL) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen * ---	1,2	F02F3/00 F02F3/02		
A	US 2 100 719 A (NELSON) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 27 - Seite 3, Spalte 1, Zeile 11; Abbildungen * ---	1,2			
A	BE 422 513 A (BOHN ALUMINIUM) * Abbildungen 1,2 * ---	1			
A	US 5 331 932 A (WATANABE HIROAKI ET AL) * Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 68; Abbildungen * ---	1			
A	EP 0 171 566 A (MAHLE GMBH) * Abbildungen * -----	1,5			
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)					
F02F					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	22. Dezember 1997	Mouton, J			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur					
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument					