



(11) **EP 2 222 947 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.11.2011 Patentblatt 2011/46**

(21) Anmeldenummer: **08805008.3**

(22) Anmeldetag: **02.10.2008**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/063225**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/071354 (11.06.2009 Gazette 2009/24)**

(54) **GUSSKOLBEN MIT STÜTZRIPPEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SOLCHEN KOLBENS**

CAST PISTON HAVING SUPPORTING RIBS, AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF SUCH A PISTON

PISTON EN FONTE AVEC NERVURES DE SOUTIEN, ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TEL PISTON

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

(30) Priorität: **06.12.2007 DE 102007058789**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.09.2010 Patentblatt 2010/35**

(73) Patentinhaber: **Federal-Mogul Nürnberg GmbH 90441 Nürnberg (DE)**

(72) Erfinder: **NÖDL, Martin 90455 Nürnberg (DE)**

(74) Vertreter: **HOFFMANN EITLE Patent- und Rechtsanwälte Arabellastraße 4 81925 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**CH-A- 223 131 FR-A- 782 736 FR-A- 898 905**

**EP 2 222 947 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

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Gusskolben mit Stützrippen für einen Verbrennungsmotor sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kolbens.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Kolben für Verbrennungsmotoren sind während des Betriebs hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt. Hierbei kann der Kolbenaufbau, die verwendeten Materialien und andere Gestaltungsmerkmale in Abhängigkeit seines Verwendungszwecks beispielsweise hinsichtlich seiner Struktursteifigkeit oder seines Gewichts optimiert werden. Weitere zu berücksichtigende Nebenbedingungen sind Kosten und Langlebigkeit.

**[0003]** Hierbei liegt ein Zielkonflikt in der gleichzeitigen Maximierung der Struktursteifigkeit und Minimierung des Gewichts des Kolbens. Eine Erhöhung der Struktursteifigkeit kann dadurch erreicht werden, dass Teile und/oder Bereiche des Kolbens, die besonders hohen Belastungen ausgesetzt sind, verstärkt werden. Eine solche Verstärkung erhöht das Gewicht des Kolbens. Dies wiederum zieht eine Erhöhung des Verbrauchs und eine Erhöhung der Herstellungs- und Betriebskosten nach sich.

**[0004]** Die EP 1 561 938 A1 zeigt einen Kolben, bei dem an den Bolzenbohrungen Rippen angebracht sind, die entlang einer unteren Seite vollständig mit dem Kolbenkopf verbunden sind und sich im Wesentlichen unterhalb der Bolzenbohrung befinden.

**[0005]** Die DE 10 2005 043 747 A1 zeigt einen Kolben für einen Verbrennungsmotor, bei dem die Stützrippen einen Teil des Umfangs des Kolbenschafts bilden und entlang der dem Kolbenboden zugewandten Kante vollständig mit dem Kolbenboden verbunden sind.

**[0006]** Die im Stand der Technik bekannten Verrippungen sind auf den Anwendungsbereich, die Bedürfnisse und Herstellungsbeschränkungen von geschmiedeten Kolben gerichtet.

**[0007]** Die DE 699 01 902 T2 beschreibt einen Kolben zur Anwendung in einem Motor. Der Kolben weist eine Vielzahl von Streben auf, die im Kolbenschaft vorgesehen sind. Die DE 1 805 533 A bezieht sich auf einen Kolben für Brennkraftmaschinen, wobei der Kolben flächige Einsätze aufweist, die senkrecht auf der Bolzenachse stehen. Die GB 431 743 A offenbart einen Kolben mit am Kolbenschaft vorgesehenen Streben.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Gusskolben mit verbesserter Struktursteifigkeit bei gleichzeitiger Gewichtsoptimierung sowie ein geeignetes Herstellungsverfahren bereit zu stellen.

**[0009]** Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der

Ansprüche 1 und 10 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen folgen aus den Unteransprüchen.

**[0010]** Danach weist ein Gusskolben für einen Verbrennungsmotor einen Kolbenboden, einen zylindrischen Kolbenkopf, der sich an den Kolbenboden anschließt, und einen wenigstens teilweise hohlen Kolbenschaft auf, der sich an der dem Kolbenboden abgewandten Seite des Kolbenkopfes befindet. Der Gusskolben ist **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine oder mehrere Stützrippen aufweist, die sich zumindest teilweise in dem Kolbenschaft befinden, und zumindest eine Stützrippe eine Aussparung auf der dem Kolbenboden zugewandten Seite aufweist. Die in dem Kolbenschaft vorgesehenen Stützrippen versteifen den Kolbenschaft. Ferner können durch das geeignete Anordnen der Stützrippen gezielt Bereiche, in denen hohe Belastungen auftreten und die einer Versteifung bedürfen, verstärkt werden. Aufgrund einer gezielten Verstärkung kann, in Abhängigkeit des Anwendungsbereichs des Kolbens, Material an anderer Stelle, beispielsweise an der Wandstärke des Kolbenschafts zu Gunsten seiner Gewichtsoptimierung, gespart werden. Die Stützrippen befinden sich im Inneren des Kolbenschafts, um Bereiche in der Nähe von Bolzenbohrungen zu versteifen, die in der Umfangswand des Kolbenschafts vorgesehen sind. Aussparungen der Stützrippen auf der dem Kolbenboden zugewandten Seite dienen zur Gewichtsreduzierung in Bereichen, die einer zusätzlichen Versteifung nicht bedürfen. Ferner kann durch diese Aussparungen Spritzöl und/oder geführtes Öl zum Bolzen gelangen. Dadurch kann der Kolben im Bereich der Bolzenbohrungen und des Pleuels ausreichend gekühlt und besser geschmiert werden kann. Die Stützrippen können mit dem Kolbenschaft einstückig ausgebildet oder eingegossen sein, um eine größtmögliche Materialhomogenität insbesondere in denjenigen Bereichen zu erhalten, die großen Belastungen ausgesetzt sind. Ferner kann der Kolben durch das einstückige Gießen ohne eine weitere zusätzliche Bearbeitung der Rippen gefertigt werden. Die Ausbildung der Rippen ist somit in den Gießprozess integriert. Ein solches Verfahren ist daher besonders produktiv und daher auch für die Herstellung hoher Stückzahlen geeignet.

**[0011]** Erfindungsgemäß schließen sich die Stützrippen an Wände des Kolbenkörpers in der Nähe der Kolbenbohrung an, um eine Verstärkung durch Flansche und durch Stützrippen zu kombinieren.

**[0012]** Vorzugsweise besteht der Gusskolben aus Aluminium, um das Gewicht des Kolbens zu verringern. Aluminium weist die notwendige Hitzebeständigkeit, Leichtigkeit und Struktursteifigkeit auf.

**[0013]** Vorzugsweise sind die Stützrippen im Wesentlichen parallel zur Bolzenachse angeordnet. Die Bolzenachse ist durch zwei Bolzenbohrungen vorgegeben. Eine solche Anordnung verstärkt wirksam die stark beanspruchten Bereiche um die Bolzenbohrungen herum. Ferner stellt die parallele Anordnung der Stützrippen zur Bolzenachse die kürzeste Verbindung der zwei gegenüberliegenden Bolzenkörperseiten dar, wodurch Materi-

al gespart und daher das Gewicht des Kolbens optimiert werden kann.

**[0014]** Vorzugsweise stehen die Stützrippen im Wesentlichen senkrecht auf Wänden des Kolbenschafts, um die Struktursteifigkeit des Kolbens zu optimieren.

**[0015]** Vorzugsweise sind die Stützrippen flächig ausgebildet, wobei sich eine Kante einer solchen Rippe im Wesentlichen parallel zum Kolbenboden erstreckt und wenigstens eine sich an diese Kante anschließende Fläche im Wesentlichen senkrecht bezüglich des Kolbenbodens angeordnet ist, um die Struktursteifigkeit des Kolbens zu verbessern.

**[0016]** Vorzugsweise sind genau zwei Stützrippen vorgesehen. Eine solche Verstärkung, auf der sich vorzugsweise spiegelsymmetrisch je eine Stützrippe auf beiden Seiten der Bolzenbohrungen befindet, verspricht eine wirkungsvolle Verbesserung der Struktursteifigkeit um die stark beanspruchten Bereiche der Bolzenbohrungen herum.

**[0017]** Vorzugsweise sind die Stützrippen nicht an den Kolbenboden angeformt. Ein Verbinden der Stützrippen mit dem Kolbenboden ist nicht notwendig, was zu Gunsten eines geringeren Materialverbrauchs ausgenutzt werden kann.

**[0018]** Vorzugsweise verbindet jede Stützrippe zwei Seiten des Kolbenschafts. Um eine effektive Versteifung des Kolbens zu erreichen, ist eine durchgehende Verbindung zweier Seiten, vorzugsweise der Seiten, an denen sich die Bolzenbohrungen befinden, wirkungsvoll.

**[0019]** Vorzugsweise befindet sich die Kante der Stützrippen, die dem Kolbenboden abgewandt ist, weiter vom Kolbenboden entfernt als die Mittelachse der Bolzenbohrungen, um insbesondere den Kolbenschaft zu versteifen. Insbesondere kann sich diese Kante auch weiter vom Kolbenboden entfernt befinden als die Bolzenbohrungen insgesamt, und die Aussparung kann sich vom Kolbenboden über die Mittelachse hinaus und bis in den Bereich des vom Kolbenboden abgewandten Endes der Bolzenbohrung erstrecken.

**[0020]** Die Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zur Herstellung des obigen Gusskolbens gelöst, bei dem die Aussparung, beispielsweise durch einen geeigneten Kern, beim Gießen der Stützrippen ausgebildet wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0021]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gusskolbens.

#### BESCHREIBUNG EINER AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

**[0022]** Der erfindungsgemäße Gusskolben 1 in Fig. 1 weist einen Kolbenkopf 10 mit Kolbenboden 12 und einen Kolbenschaft 20 auf. Der Kolbenkopf 10 ist zylindrisch ausgebildet und ist mit Ringnuten 11 entlang seines äußeren Umfangs vorgesehen. An den Kolbenkopf 10 schließt sich in der Figur nach oben (aus der Papierebene

heraus) der Kolbenschaft 20 an, der einen Hohlraum 25 aufweist. Der Kolbenschaft 20 muss, so wie im vorliegenden Fall, keine kreiszylindrische Form aufweisen. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Kolbenschaft 20 vom Umfang zurückversetzte Wände, so dass sich der Kolbenschaft 20 einer Kastenform annähert. In dem Umfangsbereich des Kolbenschafts 20 sind zwei gegenüberliegende Bolzenbohrungen 26 zur Aufnahme eines Bolzens vorgesehen. Die Bolzenbohrungen sind mit Bolzenflanschen 27 verstärkt. Diese Bolzenbohrungen 26 können, wie es in der Figur nicht gezeigt ist, mit einem Sicherungsring ausgestattet sein, der in einer in der Bolzenbohrung 26 ausgebildeten Nut eingeformt ist. In den Bolzenbohrungen 26 lagert ein in der Figur nicht gezeigter Bolzen, der als Achse für das kleine Pleuelauge eines Pleuels (nicht gezeigt) dient. Der Hohlraum 25 des Kolbens 1 ist so ausgebildet, dass sich der Pleuel um eine Amplitude, die durch den Hub des Kolbens 1, den Pleuel und die Kurbelwelle vorgegeben ist, drehen kann.

**[0023]** Parallel zur Bolzenachse, die durch die beiden Bolzenbohrungen 26 vorgegeben ist, erstrecken sich zwei Stützrippen 30. Die beiden Stützrippen sind symmetrisch auf beiden Seiten des nicht gezeigten Bolzens vorgesehen und verbinden die gegenüberliegenden abgeflachten Seiten des Kolbenschafts 20. Die Rippen 30 sind flächig ausgebildet und weisen obere Kanten 31 auf. Eine solche obere Kante 31 der Stützrippen kann, wie es in der vorliegenden Ausführungsform umgesetzt ist, oberhalb der Mittellinie der Bolzenachse angeordnet sein. Ferner ist die obere Kante 31 der Stützrippen 30 parallel zur Bolzenachse und parallel zum Kolbenboden 12 angeordnet. Es kann gießprozesstechnisch erforderlich sein, dass die Rippen 30 doppelt kegelförmig ausgebildet sind, die Parallelität also nur angedeutet wird und sich die Kante 31 insbesondere im Bereich ihrer Verbindung mit dem Kolbenschaft 20 nach außen wölbt. Die bis auf den Verbindungsbereich mit dem Kolbenschaft 20 im Wesentlichen flächig ausgestalteten Stützrippen 30 weisen Aussparungen 32 auf.

**[0024]** Je nach Einsatzgebiet des Kolbens müssen nicht notwendigerweise zwei parallele Stützrippen 30 vorgesehen sein. Beispielsweise kann eine Stützrippe vorgesehen sein, welche die beiden Flansche 27 verbindet. Um eine höhere Steifigkeit zu erreichen, kann es ferner erwünscht sein, zusätzlich zu den zwei parallelen Stützrippen weitere Stützrippen vorzusehen, beispielsweise eine Stützrippe, welche die beiden Flansche mittig und unterhalb der Bolzenbohrungen verbindet. Ferner können die Aussparungen hinsichtlich einer Gewichtsoptimierung und/oder einer Struktursteifigkeitsoptimierung kleiner oder größer ausgestaltet sein.

#### **Patentansprüche**

1. Gusskolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenboden (12), einem zylindrischen Kolbenkopf

- (10), der sich an den Kolbenboden (12) anschließt, und einem wenigstens teilweise hohlen Kolbenschaft (20), der sich an der dem Kolbenboden (12) abgewandten Seite des Kolbenkopfes (10) befindet und zwei Bolzenbohrungen, die zur Aufnahme eines Bolzens geeignet sind, aufweist, wobei der Kolben eine oder mehrere Stützrippen (30) aufweist, die sich wenigstens teilweise in dem Kolbenschaft (20) befinden, und wobei sich die Stützrippen (30) an Wände des Kolbenschafts (20) in der Nähe der Bolzenbohrungen (26) anschließen,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Stützrippe (30) zumindest eine Aussparung (32) auf der dem Kolbenboden (12) zugewandten Seite aufweist.
2. Gusskolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben aus Aluminium gefertigt ist.
  3. Gusskolben nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Stützrippe (30) im Wesentlichen parallel zur Bolzenachse verläuft, die von zwei Bolzenbohrungen (26) vorgegeben ist.
  4. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Stützrippe (30) im Wesentlichen senkrecht auf einander gegenüberliegenden Wänden des Kolbenschafts (20) steht.
  5. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützrippen (30) flächig ausgebildet sind, wobei sich eine Kante (31) einer solchen Rippe im Wesentlichen parallel zum Kolbenboden (12) erstreckt und wenigstens eine sich an diese Kante (31) anschließende Fläche im Wesentlichen senkrecht bezüglich des Kolbenbodens (12) angeordnet ist.
  6. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** genau zwei Stützrippen (30) vorgesehen sind.
  7. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützrippen (30) nicht an den Kolbenboden (12) angeformt sind.
  8. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Stützrippe (30) zwei Seiten des Kolbenschafts (20) verbindet.
  9. Gusskolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kante (31) der Stützrippen, die dem Kolbenboden (12) abgewandt ist, weiter vom Kolbenboden (12) entfernt ist als die Mittelachse der Bolzenbohrungen (26).
  10. Verfahren zur Herstellung eines Gusskolbens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (32) beim Gießen der Stützrippen (30) ausgebildet wird.
- Claims**
1. Cast piston for an internal combustion engine having a piston crown (12), a cylindrical piston head (10) which adjoins the piston crown (12), and an at least partially hollow piston skirt (20) which is located on the side of the piston head (10) facing away from the piston crown (12) and has two pin bores which are suitable for receiving a pin, wherein the piston has one or more supporting ribs (30) which are at least partially located in the piston skirt (20), and wherein the supporting ribs (30) adjoin walls of the piston skirt (20) in the vicinity of the pin bores (26), **characterised in that** at least one supporting rib (30) has at least one recess (32) on the side facing towards the piston crown (12).
  2. Cast piston according to claim 1, **characterised in that** the piston is made of aluminium.
  3. Cast piston according to claim 1 or 2, **characterised in that** at least one supporting rib (30) runs essentially parallel to the pin axis which is predetermined by two pin bores (26).
  4. Cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one supporting rib (30) is substantially perpendicular to mutually opposed walls of the piston skirt (20).
  5. Cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** the supporting ribs (30) are of planar construction, wherein one edge (31) of such a rib extends substantially parallel to the piston crown (12), and at least one surface adjoining this edge (31) is arranged substantially perpendicularly in relation to the piston crown (12).
  6. Cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** exactly two supporting ribs (30) are provided.
  7. Cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** the supporting ribs (30) are not formed integrally with the piston crown (12).
  8. Cast piston according to any of the preceding claims,

**characterised in that** each supporting rib (30) connects two sides of the piston skirt (20).

9. Cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** the edge (31) of the supporting ribs which faces away from the piston crown (12) is further away from the piston crown (12) than the centre axis of the pin bores (26).
10. Method for manufacturing a cast piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** the recess (32) is formed when the supporting ribs (30) are cast.

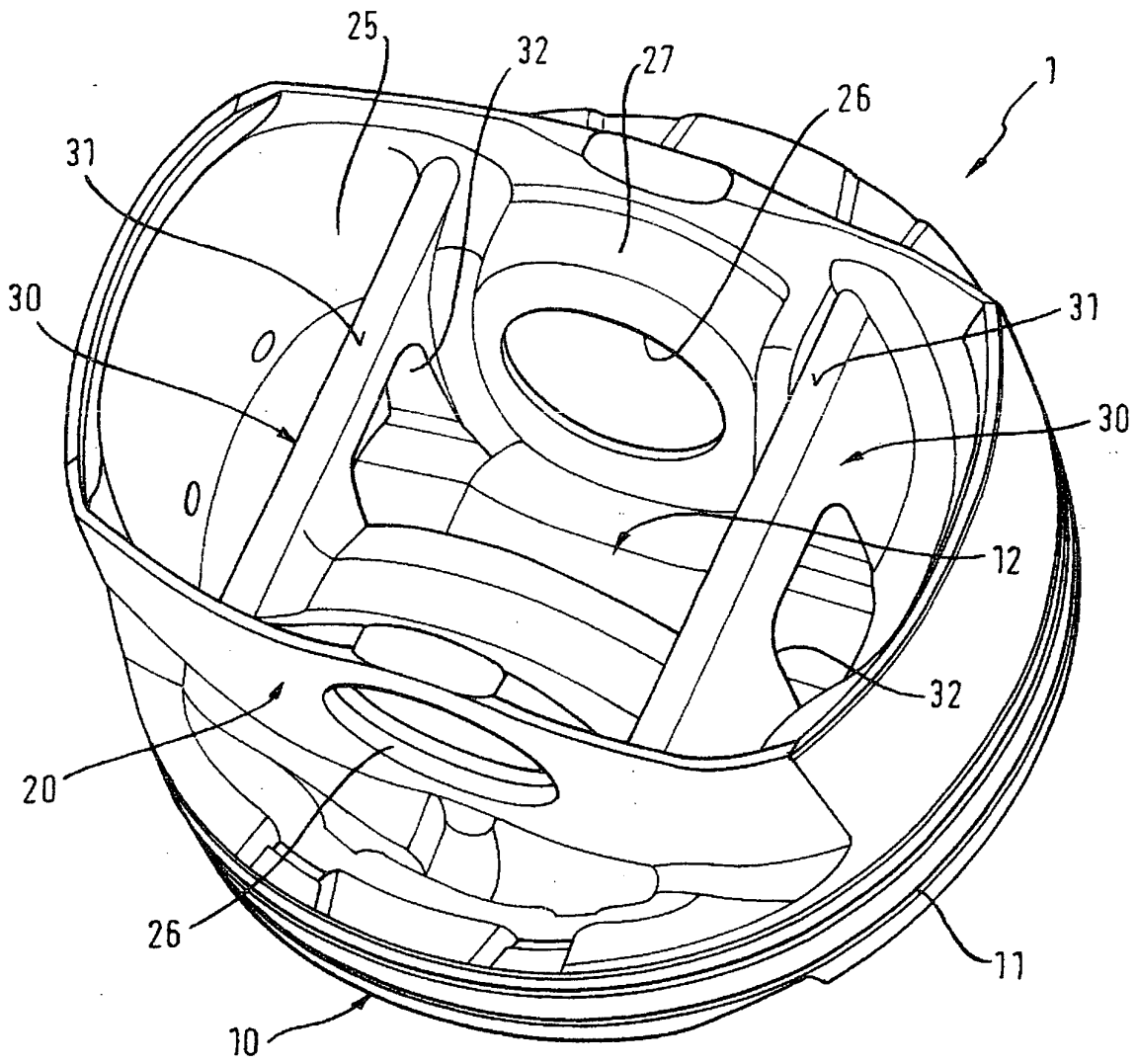
### Revendications

1. Piston moulé pour un moteur à combustion, avec un fond de piston (12), une tête de piston (10) cylindrique, se raccordant au fond de piston (12), et un corps de piston (20) au moins partiellement creux, se trouvant sur le côté, opposé au fond de piston (12), de la tête de piston (10) et présentant deux perçages à boulon, convenant pour recevoir un boulon, où le piston présente une ou plusieurs nervures de soutien (30), se trouvant au moins partiellement dans le corps de piston (20), et où les nervures de soutien (30) se raccordent à des parois du corps de piston (20), à proximité des perçages à boulon (26), **caractérisé en ce qu'**au moins une nervure de soutien (30) présente au moins un évidement (32) sur le côté tourné vers le fond de piston (12).
2. Piston moulé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston est fabriqué en aluminium.
3. Piston moulé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une nervure de soutien (30) s'étend sensiblement parallèlement à l'axe de boulon, prédéterminé par deux perçages pour boulon (26).
4. Piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une nervure de soutien (30) est sensiblement perpendiculaire à des parois, mutuellement opposées, du corps de piston (20).
5. Piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les nervures de soutien (30) sont plates, une arête (31) d'une telle nervure s'étendant sensiblement parallèlement au fond de piston (12), et au moins une face, se raccordant à cette arête (31), étant disposée sensiblement perpendiculairement au fond de piston (12).
6. Piston moulé selon l'une des revendications précé-

dentés, **caractérisé en ce que** précisément deux nervures de soutien (30) sont prévues.

7. Piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les nervures de soutien (30) ne sont pas formées d'un seul tenant sur le fond de piston (12).
8. Piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque nervure de soutien (30) relie deux côtés du corps de piston (20).
9. Piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arête (31), qui est opposée au fond de piston (12), des nervures de soutien est plus éloignée du fond de piston (12) que l'axe central des perçages pour boulon (26).
10. Procédé de fabrication d'un piston moulé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (32) est réalisé lors de la coulée des nervures de soutien (30).

Fig. 1



**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**

- EP 1561938 A1 [0004]
- DE 102005043747 A1 [0005]
- DE 69901902 T2 [0007]
- DE 1805533 A [0007]
- GB 431743 A [0007]