



(11) **EP 2 603 686 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.10.2018 Patentblatt 2018/42**

(51) Int Cl.:  
**F02F 3/00 (2006.01) F02F 3/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11787584.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2011/001565**

(22) Anmeldetag: **09.08.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/019594 (16.02.2012 Gazette 2012/07)**

(54) **KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PISTON POUR UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(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**

• **SCHARP, Rainer**  
**71665 Vaihingen (DE)**  
• **ULLRICH, Michael**  
**71696 Möglingen (DE)**

(30) Priorität: **10.08.2010 DE 102010033882**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.06.2013 Patentblatt 2013/25**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 184 478 WO-A1-2010/075959**  
**WO-A1-2011/087563 DE-A1-102008 055 911**  
**DE-A1-102010 025 508 US-A1- 2001 025 568**

(72) Erfinder:  
• **KELLER, Klaus**  
**73547 Lorch (DE)**

**EP 2 603 686 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 Erfindung betrifft Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Oberteil, dessen Oberseite den Kolbenboden bildet, mit einem radial außen an den Kolbenboden angeformten, nach unten in kolbenbodenabgewandte Richtung weisenden, umlaufenden Kragen, auf dessen radialer Außenseite eine Verdichtungsringnut angeordnet ist, mit einer auf der Unterseite des Oberteils radial innerhalb des Kragens angeordneten, umlaufenden Ringrippe, wobei die axiale Länge des Kragens kleiner ist als der Abstand der unteren Stirnfläche der Ringrippe vom Kolbenboden, mit einem Unterteil, das radial außen eine nach oben weisende, umlaufende Wand aufweist, in deren radialer Außenseite Ringnuten eingeformt sind, und dessen obere Stirnfläche den gleichen radialen Abstand von der Kolbenachse aufweist wie die untere Stirnfläche des Kragens, mit einer am Unterteil angeformten, nach oben weisenden, umlaufenden und radial innerhalb der Wand angeordneten Auflage, deren obere Stirnfläche von der Kolbenachse den gleichen Abstand hat wie die untere Stirnfläche der Ringrippe, und deren obere Stirnfläche von der durch die Stirnfläche der Wand definierten Ebene einen axialen Abstand aufweist, der der Differenz zwischen dem Abstand der unteren Stirnfläche der Ringrippe vom Kolbenboden und der Länge des Kragens entspricht, sodass beim Verbinden des Oberteils mit dem Unterteil mittels des Reibschweißverfahrens die Stirnflächen der Ringrippe, des Kragens, der Wand und der Auflage Reibschweißflächen bilden, wobei sich ein radial außen vom Kragen und von der Wand und radial innen von der Ringrippe und von der Auflage begrenzter, geschlossener, ringförmiger Kühlkanal ergibt, wobei der Bereich zwischen der Auflage von einem Steg mit einer mittig liegenden Öffnung gebildet wird, der die untere Begrenzung eines mittig liegenden Kühlraums bildet, wobei der Kühlraum oben vom Kolbenboden und radial außen von der Auflage und von der Ringrippe begrenzt wird, und wobei auf der Unterseite des Unterteils zwei einander gegenüberliegende Schaftelemente angeordnet sind, die mittels zweier einander gegenüberliegender Bolzen mit je einer Bolzenbohrung miteinander verbunden sind.

**[0002]** Ein Kolben der eingangs genannten Art ist aus der PCT-Anmeldung WO 02/33291 bekannt. Dieser Kolben weist einen nahe dem Boden des Kühlraums und des Kühlkanals angeordneten Ölkanal auf, der den Kühlraum mit dem Kühlkanal verbindet, und der insbesondere im Kühlraum die Bildung einer Ölsammung verhindert und damit die Kühlung des thermisch hochbelasteten Kolbenbodens verschlechtert, weil das im Kühlraum befindliche Öl über den Ölkanal in den Kühlkanal zurückfließen kann, und nur dann Öl vom Kühlkanal in den Kühlraum fließt, wenn der Ölpegel des sich im Kühlkanal befindlichen Öls höher ist als der Pegel des sich im Kühlraum befindlichen Öls. Hierdurch wird zudem der Öldurchfluss vom Kühlkanal über den Kühlraum zur Ölabflussöffnung behindert, was den Nachfluss von kühlem

Öl reduziert und damit zu einer weiteren Verschlechterung der Kühlung des Kolbenbodens führt.

**[0003]** Ein ähnlicher Kolben ist aus WO2010/075959 bekannt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diesen Nachteil des Standes der Technik zu vermeiden, und die Kühlung des thermisch hoch belastenden Kolbenbodens zu verbessern.

**[0004]** Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass in die Ringrippe gleichmäßig über den Umfang verteilte, radial liegende Bohrungen eingebracht sind, die den Kühlkanal mit dem Kühlraum verbinden, die von der unteren Stirnfläche der Ringrippe insoweit beabstandet sind, dass zwischen den Bohrungen und der Stirnfläche der Ringrippe ausreichend Platz für eine beim Reibschweißen gebildete Schweißwulst bleibt, und die von einer von der unteren Stirnfläche des Kragens definierten Ebene axial beabstandet sind, dass der Steg eine nach oben konisch zulaufende Form aufweist, und dass zwischen dem Kühlkanal und dem Kolbeninnenraum mindestens eine Ölzulauföffnung angeordnet ist.

**[0005]** Hierbei ermöglicht die vom Boden des Kühlraums beabstandete Lage der Bohrungen zwischen dem Kühlkanal und dem Kühlraum und die nach oben konisch zulaufende Form des Steges, der die untere Begrenzung des Kühlraums bildet, im radial äußeren Bereich des Kühlraums die Bildung einer Ölsammung, die bei den schnellen Hin- und Herbewegungen des Kolbens im Motorbetrieb zu einer guten Kühlung des thermisch hochbelasteten Kolbenbodens führt, indem das Öl der Ölsammung in regelmäßigen Abständen auf die Unterseite des Kolbenbodens geschleudert wird. (Shakerwirkung) Weiterhin wird dann, wenn der Pegel des im Kühlkanal befindlichen Öls die Bohrungen zwischen Kühlkanal und Kühlraum erreicht, Öl vom Kühlkanal über die Bohrungen in den Kühlraum geleitet, was den Öldurchfluss und damit die Kühlung des thermisch hochbelasteten Kolbenbodens verbessert.

**[0006]** Vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Öffnung des Stegs von einer nach oben gewölbten Scheibe mit einer mittig liegenden Öffnung verschlossen wird, die über eine Rastverbindung mit dem Steg verbunden ist, wodurch die Montage des Kolbens erleichtert wird.

**[0007]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 das Oberteil und das Unterteil eines zweiteiligen Kolbens für einen Verbrennungsmotor vor der Montage im Schnitt und

Fig. 2 ein aus zwei Hälften bestehendes Schnittbild des Kolbens, wobei die linke Hälfte einen Schnitt entlang der Bolzenbohrungsachse zeigt, und die rechte Hälfte einen Schnitt senkrecht zur Bolzenbohrungsachse zeigt.

**[0008]** Fig. 1 und 2 zeigen einen aus einem Oberteil 1 und einem Unterteil 2 bestehenden Kolben 3 für einen Verbrennungsmotor im Schnitt, wobei die Schnittbilder

jeweils aus zwei Hälften bestehen. Die linken Hälften der Schnittbilder liegen auf der Bolzenbohrungsachse 4, wohingegen die rechten Hälften der Schnittbilder senkrecht auf der Bolzenbohrungsachse 4 stehen.

**[0009]** Das aus Stahl bestehende Oberteil 1 weist auf seiner Oberseite einen Kolbenboden 5 mit einer Brennraummulde 6 auf. Radial außen ist an den Kolbenboden 5 ein umlaufender, nach unten weisender Kragen 7 angeformt, der eine umlaufende Ausnehmung 8 radial außen begrenzt, die beim fertigen Kolben 3 gemäß Fig. 2 den oberen Teil eines radial außen und in Kolbenbodennähe umlaufenden Kühlkanals 9 bildet. Auf seiner radialen Außenseite bietet der Kragen 7 Platz für einen Feuersteg 10 und eine Verdichtungsringnut 11.

**[0010]** Weiterhin weist das Oberteil 1 auf seiner dem Kolbenboden 5 abgewandten Unterseite eine umlaufende Ringrippe 12 auf, die die radial innere Begrenzung des Oberteils des Kühlkanals 9 und die radial äußere Begrenzung des Oberteils 13 eines mittig liegenden Kühlraums 14 bildet. In die Ringrippe 12 sind gleichmäßig über den Umfang verteilte, radial liegende Bohrungen 15 eingebracht, die beim fertig montierten Kolben 3 gemäß Fig. 2 den Kühlkanal 9 mit dem Kühlraum 14 verbinden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Kolben 3 vier Bohrungen 15 auf. Diese Bohrungen 15 können die nach innen und nach außen sich erweiternde Form einer Formbohrung aufweisen.

**[0011]** Damit die Bohrungen 15 vor der Montage des Kolbens 3 problemlos von radial außen in die Ringrippe 12 eingebracht werden können, ist die axiale Länge "a" des Kragens 7 um ein Maß kleiner als der Abstand "b" der unteren Stirnfläche 16 der Ringrippe 12 vom Kolbenboden 5, das sich aus dem Durchmesser "d" der Bohrungen 15, einem Abstand "s" der Bohrungen 15 von der unteren Stirnfläche 16 der Ringrippe 12 und einem axialen Abstand "c" der Bohrungen 15 von der unteren Stirnfläche 17 des Kragens 7 zusammensetzt. Hierbei soll der Abstand "c" gewährleisten, dass die Bohrmaschine beim Einbringen der Bohrungen 15 gegenüber dem Kragen 7 ausreichend Platz hat. Der Abstand "s" der Bohrungen 15 von der unteren Stirnfläche 16 der Ringrippe 12 entspricht der axialen Abmessung der Schweißwulst 18, die sich bildet, wenn das Oberteil 1 und das Unterteil 2 durch Reibschweißen miteinander verbunden werden. Durch diesen Abstand "s" soll verhindert werden, dass der Schweißwulst 18 beim Verschweißen des Oberteils 1 mit dem Unterteil 2 in den Bereich der Bohrungen 15 gelangt und damit den Durchfluss des Kühlöls durch die Bohrungen 15 behindert.

**[0012]** Das ebenfalls aus Stahl bestehende Unterteil 2 des Kolbens 3 besteht aus einem Bodenelement 19, auf dessen kolbenbodenzugewandter Oberseite radial außen eine umlaufende Wand 20 angeordnet ist, in die radial außen Ringnuten 21, 22 eingeformt sind. Die obere Stirnfläche 23 der Wand 20 hat von der Kolbenachse 24 den gleichen Abstand wie die untere Stirnfläche 17 des Kragens 7, sodass die Stirnflächen 7 und 23 beim Verschweißen des Oberteils 1 mit dem Unterteil 2 Reib-

schweißflächen bilden.

**[0013]** Radial innen schließt sich an die Wand 20 eine umlaufende Auflage 25 an, die von der Kolbenachse 24 den gleichen Abstand hat wie die Ringrippe 12, und deren obere Stirnfläche 26 von der durch die Stirnfläche 23 der Wand 20 gebildeten Ebene einen axialen Abstand hat, der dem Maß (c+d+s) entspricht, um welches der Abstand "a" der Stirnfläche 17 des Kragens 7 vom Kolbenboden 5 geringer ist als der Abstand "b" der Stirnfläche 16 der Ringrippe 12 vom Kolbenboden 5. Daraus ergibt sich, dass beim Verschweißen des Oberteils 1 mit dem Unterteil 2 nicht nur die Stirnflächen 17 und 23 sondern auch die Stirnflächen 16 und 26 Reibschweißflächen bilden.

**[0014]** Zwischen der Auflage 25 und der Wand 20 ist in das Bodenelement 19 eine umlaufende Ausnehmung 27 eingeformt, die beim fertig montierten Kolben 3 gemäß Fig. 2 das Unterteil des Kühlkanals 9 bildet. Radial innerhalb der Auflage 25 ist das Bodenelement 9 als umlaufender, nach oben konisch zulaufender Steg 28 ausgebildet, der eine mittig liegende, kreisrunde Öffnung 29 aufweist, wobei der Bereich 38 zwischen dem Steg 28 und der Auflage 25 als umlaufende und nach oben offene Rinne ausgebildet ist. Somit ist der Kühlraum 14 oben vom Kolbenboden 5, radial außen von der Ringrippe 12 und von der Auflage 25 und unten vom Steg 28 begrenzt.

**[0015]** Radial innen weist der Rand 32 der Öffnung 29 des Stegs 28 (Fig. 1) im Schnitt die Form eines nach radial innen offenen "V" auf, was es ermöglicht, eine schalenförmige, nach oben gewölbte Scheibe 30 mit einer mittig liegenden Öffnung 31, mit einer Außenabmessung, die der Innenabmessung der Öffnung 29 entspricht, und mit einem radial äußeren Rand der komplementär zu dem Rand 32 der Öffnung 29 ausgebildet ist, mittels einer Rastverbindung in der Öffnung 29 zu befestigen. Damit der Rand der Scheibe 30 die hierzu erforderliche Nachgiebigkeit ausweist, sind in den Rand radial liegende Schlitze 33 eingearbeitet, wozwischen der Rand der Scheibe 30 in Form elastisch nachgiebiger Blechlappen ausgebildet ist. Dies ermöglicht es, nach der Fertigstellung des Kolbens 3 die Scheibe 30 von unten in die Öffnung 29 des Stegs 28 einzudrücken und über die sich ergebende Rastverbindung zu fixieren.

**[0016]** Über eine Ölzulauföffnung 34 ist der Kühlkanal 9 mit dem Kolbeninnenraum 35 verbunden. Weiterhin sind auf der Unterseite des Bodenelements 19 zwei einander gegenüberliegende Schaftelemente 36, 36' angeordnet, die über zwei einander gegenüberliegende Bolzennaben 37, 37' mit jeweils einer Bolzenbohrung 39, 39' miteinander verbunden sind.

**[0017]** Im Motorbetrieb wird über die Ölzulauföffnung 34 Kühlöl in den Kühlkanal 9 eingeleitet, das aufgrund der schnellen Hin- und Herbewegungen des Kolbens 3 an die Unterseite des radial äußeren Bereichs des Kolbenbodens 5 und an den von der Wand 20 und von dem Kragen 7 gebildeten Teil des Kolbens 3 geschleudert wird und hier damit kühlend wirkt. (Shakereffekt) Ein Teil des Öls gelangt dabei über die Bohrungen 15 in den Kühl-

raum 14, wobei sich im radial äußeren Bereich 38 des Kühlraums 14 eine Ölsammlung bildet, die wegen der vom Bodenelement 19 beabstandeten Lage der Bohrung 15 im Kühlraum 14 verbleibt, an die Unterseite des Kolbenbodens 5 im Bereich der thermisch hochbelasteten Brennraummulde 6 geschleudert wird und hier kühlend wirkt. Ein Teil dieses Öls gelangt anschließend über die Öffnung 31 der Scheibe 30 in den Kolbeninnenraum 35.

**[0018]** Hierdurch ergibt sich als Vorteil der vom Bodenelement 19 beabstandeten Lage der Bohrungen 15 und der gewölbartigen Form des Steges 28 und der Scheibe 30, wodurch sich im radial äußeren Bereich 38 des Kühlraumes 14 eine Ölsammlung bilden kann, eine Beschleunigung des Ölflusses durch den Kühlkanal 9 und durch den Kühlraum 14 und damit zu einer Verbesserung der Kühlung des Kolbens 3 führt, weil dann, wenn der Pegel des im Kühlkanal 9 befindlichen Öls die Bohrungen 15 erreicht, das Öl ausschließlich vom Kühlkanal 9 in den Kühlraum 14 und von hier über die Öffnung 31 der Scheibe 30 in den Kolbeninnenraum 35 fließt.

### Bezugszeichenliste

#### [0019]

a,b,c,d,s	Abstände	
1	Oberteil des Kolbens 3	
2	Unterteil des Kolbens 3	
3	Kolben	
4	Bolzenbohrungsachse	
5	Kolbenboden	
6	Brennraummulde	
7	Kragen	
8	Ausnehmung	
9	Kühlkanal	
10	Feuersteg	
11	Verdichtungsringnut	
12	Ringrippe	
13	Oberteil de Kühlraums 14	
14	Kühlraum	
15	Bohrung	
16	untere Stirnfläche der Ringrippe 12	
17	untere Stirnfläche des Kragens 7	
18	Schweißwulst	
19	Bodenelement	
20	Wand	
21, 22	Ringnut	
23	Stirnfläche der Wand 20	
24	Kolbenachse	
25	Auflage	
26	obere Stirnfläche der Auflage 25	
27	Ausnehmung	
28	Steg	
29	Öffnung des Stegs 28	
30	Scheibe	
31	Öffnung der Scheibe 30	
32	Rand der Öffnung 29	
33	Schlitz	

34	Ölzulauföffnung
35	Kolbeninnenraum
36, 36'	Schaftelement
37, 37'	Bolzennabe
5 38	äußerer Bereich des Kühlraums 14, Rinne
39, 39'	Bolzenbohrung

### Patentansprüche

- 10 1. Kolben (3) für einen Verbrennungsmotor
- 15 - mit einem Oberteil (1), dessen Oberseite den Kolbenboden (5) bildet,
- 20 - mit einem radial außen an den Kolbenboden (5) angeformten, nach unten in kolbenbodenabgewandte Richtung weisenden, umlaufenden Kragen (7), auf dessen radialer Außenseite eine Verdichtungsringnut (11) angeordnet ist,
- 25 - mit einer auf der Unterseite des Oberteils (1) radial innerhalb des Kragens (7) angeordneten, umlaufenden Ringrippe (12), wobei die axiale Länge (a) des Kragens (7) kleiner ist als der Abstand (b) der unteren Stirnfläche (16) der Ringrippe (12) vom Kolbenboden (5),
- 30 - mit einem Unterteil (2), das radial außen eine nach oben weisende, umlaufende Wand (20) aufweist, in deren radialer Außenseite Ringnuten (21, 22) eingeformt sind, und dessen obere Stirnfläche (23) den gleichen radialen Abstand von der Kolbenachse (24) aufweist wie die untere Stirnfläche (17) des Kragens (7),
- 35 - mit einer am Unterteil (2) angeformten, nach oben weisenden, umlaufenden und radial innerhalb der Wand (20) angeordneten Auflage (25), deren obere Stirnfläche (26) von der Kolbenachse (24) den gleichen Abstand hat wie die untere Stirnfläche (16) der Ringrippe (12), und deren obere Stirnfläche (26) von der durch die Stirnfläche (23) der Wand (20) definierten Ebene einen axialen Abstand aufweist, der der Differenz zwischen dem Abstand (b) der unteren Stirnfläche (16) der Ringrippe (12) vom Kolbenboden (5) und der Länge (a) des Kragens (7) entspricht, sodass beim Verbinden des Oberteils (1) mit dem Unterteil (2) mittels des Reibschweißverfahrens die Stirnflächen (16, 17, 23, 26) der Ringrippe (12), des Kragens (7), der Wand (20) und der Auflage (25) Reibschweißflächen bilden, wobei sich ein radial außen vom Kragen (7) und von der Wand (20) und radial innen von der Ringrippe (12) und von der Auflage (25) begrenzter, geschlossener, ringförmiger Kühlkanal (9) ergibt,
- 40 - wobei der Bereich zwischen der Auflage (25) von einem Steg (28) mit einer mittig liegenden Öffnung (29) gebildet wird, der die untere Begrenzung eines mittig liegenden Kühlraums (14)

bildet, wobei der Kühlraum (14) oben vom Kolbenboden (5) und radial außen von der Auflage (25) und von der Ringrippe (12) begrenzt wird, und

- wobei auf der Unterseite des Unterteils (2) zwei einander gegenüberliegende Schaftelemente (36, 36') angeordnet sind, die mittels zweier einander gegenüberliegender Bolzennaben (37, 37') mit je einer Bolzenbohrung (39, 39') miteinander verbunden sind, wobei,
- in die Ringrippe (12) über den Umfang verteilte, radial liegende Bohrungen (15) eingebracht sind, die den Kühlkanal (9) mit dem Kühlraum (14) verbinden, die von der unteren Stirnfläche (16) der Ringrippe (12) insoweit beabstandet sind, dass zwischen den Bohrungen (15) und der Stirnfläche (16) der Ringrippe (12) ausreichend Platz für eine beim Reibschweißen gebildete Schweißwulst bleibt, und die zum Einbringen der Bohrungen (15) von radial außen in die Ringrippe (12) vor der Montage des Kolbens (3) von einer von der unteren Stirnfläche (17) des Kragens (7) definierten Ebene axial ausreichend beabstandet (c) sind,
- der Steg (28) eine nach oben konisch zulaufende Form aufweist, und
- zwischen dem Kühlkanal (9) und dem Kolbeninnenraum (35) mindestens eine Ölzulauföffnung (34) angeordnet ist.

2. Kolben (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (29) des Stegs (28) von einer nach oben gewölbten Scheibe (30) mit einer mittig liegenden Öffnung (31) verschlossen wird, die über eine Rastverbindung mit dem Steg (28) verbunden ist.

## Claims

1. Piston (3) for an internal combustion engine, comprising:

- an upper part (1), the upper side of which forms a piston crown (5);
- a circumferential collar (7) formed onto the piston crown (5) radially on an outside, facing downwards in a direction facing away from the piston crown, wherein a compression ring groove (11) is disposed on the radial outside of said collar;
- a circumferential ring rib (12) disposed on the underside of the upper part (1), radially inside said collar (7), wherein the axial length (a) of the collar (7) is less than the distance (b) from the lower face surface (16) of the ring rib (12) to the piston crown (5);
- a lower part (2) that has a circumferential wall

(20) radially on an outside, facing upwards, wherein ring grooves (21, 22) are formed in the radial outside of said circumferential wall and wherein an upper face surface (23) of said lower part has the same radial distance from the piston axis (24) as the lower face surface (17) of the collar (7);

- a circumferential contact part (25) formed onto the lower part (2), facing upwards and disposed radially inside the wall (20), wherein an upper face surface (26) of said circumferential contact part has the same distance from the piston axis (24) as the lower face surface (16) of the ring rib (12), and wherein the upper face surface (26) of the circumferential part has an axial distance from a plane defined by the face surface (23) of the wall (20), said axial distance corresponding to the difference between the distance (b) of the lower face surface (16) of the ring rib (12) from the piston crown (5) and the length (a) of the collar (7), so that when the upper part (1) is connected with the lower part (2) by friction-welding, the face surfaces (16, 17, 23, 26) of the ring rib (12), the collar (7), the wall (20) and the contact part (25) form friction-welding surfaces, creating a closed, ring-shaped cooling channel (9) delimited radially outside by the collar (7) and by the wall (20) and radially inside by the ring rib (12) and by the contact part (25);

- wherein the region between the contact part (25) is formed by a crosspiece (28) with a central opening (29), which forms the lower delimitation of a central cooling cavity (14), wherein the cooling cavity (14) is delimited at the top by the piston crown (5) and radially outside by the contact part (25) and by the ring rib (12), and

- wherein two skirt elements (36, 36') that lie opposite one another are disposed on the underside of the lower part (2), said elements being connected with one another by two pin bosses (37, 37') that lie opposite one another, each having a pin bore (39, 39'), wherein

- bores (15) that lie radially and are distributed over the circumference are introduced into the ring rib (12), connecting the cooling channel (9) with the cooling cavity (14), and being spaced apart from the lower face surface (16) of the ring rib (12) to such an extent that sufficient space for a weld bead that is formed during friction welding remains between the bores (15) and the face surface (16) of the ring rib (12), and, to introduce the bores (15) from radially outside into ring rib (12), are axially spaced apart (c) to a sufficient extent, before the assembly of the piston (3), from a plane defined by the lower face surface (17) of the collar (7),

- the crosspiece (28) has a shape that tapers conically upwards, and

- at least one oil inflow opening (34) is disposed between the cooling channel (9) and the piston interior (35).

2. Piston (3) according to claim 1, **characterised in that** the opening (29) of the crosspiece (28) is closed off by a disc (30) that is domed upwards and has a centrally located opening (31), said disc being connected with the crosspiece (28) by way of a snap-in connection.

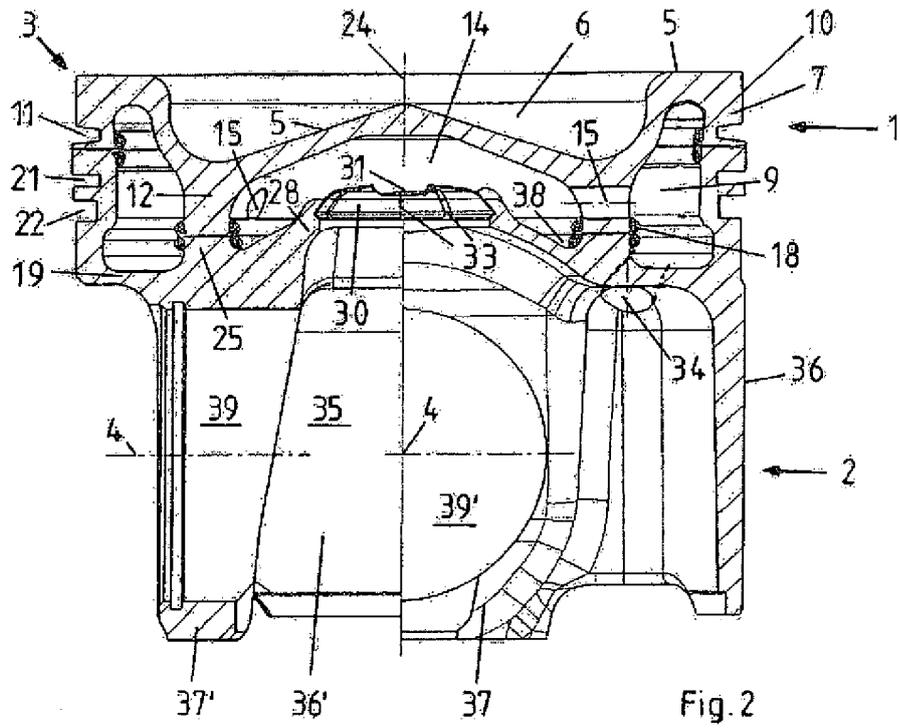
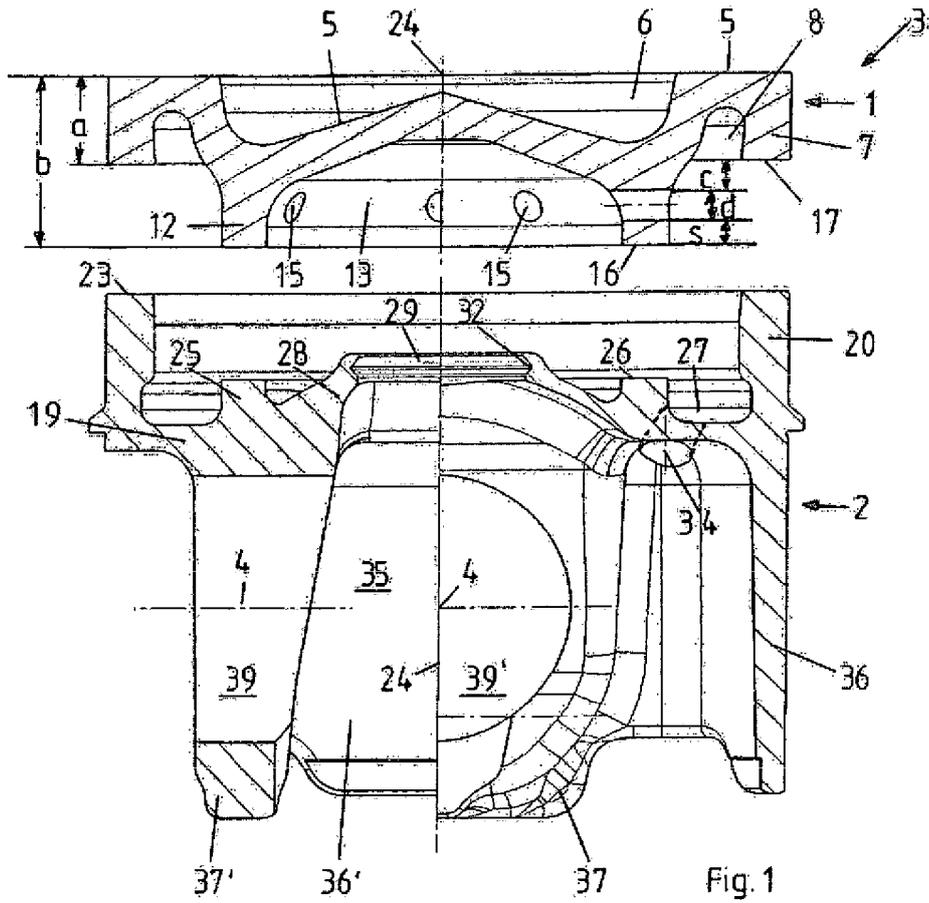
## Revendications

1. Piston (3) pour un moteur à combustion interne
- avec une partie supérieure (1), dont le dessus forme le fond de piston (5),
  - avec un collet (7) périphérique, qui est formé de façon radiale à l'extérieur sur le fond de piston (5), qui est dirigé vers le bas dans la direction éloignée du fond de piston et sur le côté extérieur radial duquel est agencée une rainure annulaire d'étanchéité (11),
  - avec une nervure annulaire (12) périphérique, qui est agencée sur le dessous de la partie supérieure (1) de façon radiale à l'intérieur du collet (7), la longueur axiale (a) du collet (7) étant plus petite que la distance (b) de la surface frontale inférieure (16) de la nervure annulaire (12) au fond de piston (5),
  - avec une partie inférieure (2), qui comporte de façon radiale à l'extérieur une paroi (20) périphérique qui est dirigée vers le haut, dans le côté extérieur radial de laquelle sont formées des rainures annulaires (21, 22) et dont la surface frontale supérieure (23) présente la même distance radiale à l'axe de piston (24) que la surface frontale inférieure (17) du collet (7),
  - avec un appui (25) périphérique, qui est formé sur la partie inférieure (2), qui est dirigé vers le haut, qui est agencé de façon radiale à l'intérieur de la paroi (20), dont la surface frontale supérieure (26) est à la même distance de l'axe de piston (24) que la surface frontale inférieure (16) de la nervure annulaire (12) et dont la surface frontale supérieure (26) est à une distance axiale, qui correspond à la différence entre la distance (b) de la surface frontale inférieure (16) de la nervure annulaire (12) au fond de piston (5) et la longueur (a) du collet (7), du plan défini par la surface frontale (23) de la paroi (20) de telle sorte que, lors de l'assemblage de la partie supérieure (1) avec la partie inférieure (2) au moyen d'un procédé de soudage par friction, les surfaces frontales (16, 17, 23, 26) de la nervure annulaire (12), du collet (7), de la paroi (20) et de l'appui (25) forment des surfaces de soudage

par friction, ce qui crée un canal de refroidissement (9) annulaire, fermé, qui est délimité de façon radiale à l'extérieur par le collet (7) et par la paroi (20) et de façon radiale à l'intérieur par la nervure annulaire (12) et par l'appui (25),

- dans lequel la zone entre l'appui (25) est formée par une traverse (28) qui est munie d'une ouverture (29) située au centre et qui forme la délimitation inférieure d'un espace de refroidissement (14) situé au centre, lequel espace de refroidissement (14) est délimité en haut par le fond de piston (5) et de façon radiale à l'extérieur par l'appui (25) et par la nervure annulaire (12), et
- dans lequel deux éléments de tige (36, 36') en face l'un de l'autre sont agencés sur le dessous de la partie inférieure (2), lesquels éléments de tige sont reliés ensemble au moyen de deux moyeux de boulon (37, 37') en face l'un de l'autre et munis chacun d'un trou de boulon (39, 39'), dans lequel
- dans la nervure annulaire (12) sont réalisés des trous (15) qui sont répartis sur la périphérie et situés de façon radiale, qui relient le canal de refroidissement (9) à l'espace de refroidissement (14), qui sont à une telle distance de la surface frontale inférieure (16) de la nervure annulaire (12) qu'il reste entre les trous (15) et la surface frontale (16) de la nervure annulaire (12) suffisamment de place pour un cordon de soudure formé lors du soudage par friction et qui, pour la réalisation des trous (15) de façon radiale de l'extérieur dans la nervure annulaire (12), sont à une distance axiale (c) suffisante d'un plan défini par la surface frontale inférieure (17) du collet (7) avant le montage du piston (3),
- la traverse (28) a une forme s'étendant en cône vers le haut, et
- au moins une ouverture d'arrivée d'huile (34) est agencée entre le canal de refroidissement (9) et l'espace intérieur de piston (35).

2. Piston (3) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ouverture (29) de la traverse (28) est fermée par un disque (30) qui est cintré vers le haut avec une ouverture (31) située au centre et qui est relié à la traverse (28) par l'intermédiaire d'un assemblage à enclenchement.



**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**

- WO 0233291 A [0002]
- WO 2010075959 A [0003]