



(11) **EP 2 542 771 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.12.2016 Patentblatt 2016/52**

(51) Int Cl.:  
**F02F 3/18 (2006.01) F02F 3/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11720285.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2011/000211**

(22) Anmeldetag: **02.03.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2011/107079 (09.09.2011 Gazette 2011/36)**

(54) **KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**  
PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
PISTON DE 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**

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

(30) Priorität: **02.03.2010 DE 102010009891**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.01.2013 Patentblatt 2013/02**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 469 666 DE-A1-102005 030 556**  
**GB-A- 2 129 523 JP-A- 63 147 960**  
**US-A- 1 405 887 US-A- 2 214 891**  
**US-A- 3 545 341**

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

(72) Erfinder: **JACOBI, Detlef**  
**71332 Waiblingen (DE)**

**EP 2 542 771 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungsmotor, der einen Kolbenboden, eine umlaufende Ringpartie, einen im Bereich der Ringpartie umlaufenden Kühlkanal, unterhalb des Kolbenbodens angebundene Nabenabstützungen und damit verbundene Kolbennaben sowie einen Kolbenschaft aufweist, wobei unterhalb des Kolbenbodens ein allseitig geschlossener Hohlraum mit einem in Richtung des Kolbenschafts angeordneten Verschlusselement vorgesehen ist. Beim Betrieb von Verbrennungsmotoren kommen Schmieröltropfen aus dem Kurbelgehäuse mit der heißen Unterseite des Kolbenbodens in Berührung. Dabei verdampft das Schmieröl, wobei die verdampften Schmierölpartikel umso kleiner sind, je heißer die Unterseite des Kolbenbodens ist. Außerdem altert das Schmieröl bis hin zum Verkoken und bis zur Bildung einer Ölkohleschicht auf der Unterseite des Kolbenbodens. Dieser Vorgang bewirkt ferner, dass sich die Ölwechselintervalle proportional zur Alterung des Schmieröls verkürzen.

**[0002]** Die aus dem Kurbelgehäuse kommenden Schmierölpartikel strömen in an sich bekannter Weise gemeinsam mit der Leckageströmung am Kolben vorbei in das Kurbelgehäuse (so genannte "Blow-By-Gase") in einen Ölnebelabscheider, in dem sie zumindest teilweise abgeschieden werden, so dass das gereinigte Blow-By-Gas wieder der Verbrennungsluft im Motor zugeführt werden kann. Der Abscheidegrad hängt wesentlich von der Größe der Schmierölpartikel. Je kleiner die Partikelgröße, d.h. je heißer die Unterseite des Kolbenbodens ist, desto aufwändiger muss der Ölnebelabscheider ausgelegt sein.

**[0003]** Das U.S.-amerikanische Patent US 2 214 891 A offenbart einen gattungsgemäßen Kolben, der unterhalb des Kolbenbodens einen allseitig geschlossenen Hohlraum mit einem in Richtung des Kolbenschafts angeordneten Verschlusselement aufweist.

**[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Kolben bereitzustellen, bei dem die Schmierölalterung zumindest verzögert und der Abscheidegrad der Schmierölpartikel im Ölnebelabscheider verbessert ist.

**[0005]** Die Lösung besteht darin, dass das Verschlusselement als doppelwandiger Verschlusskörper, der eine Kammer einschließt.

**[0006]** Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Prinzip besteht darin, die Oberflächentemperatur der Kolbenbauteile, mit denen das vom Kurbelgehäuse kommende Schmieröl in Berührung kommt, herabzusetzen. Zu diesem Zweck ist erfindungsgemäß unterhalb des Kolbenbodens ein allseitig geschlossener Hohlraum vorgesehen, dessen Verschlusselement als doppelwandiger Verschlusskörper ausgebildet ist, der eine Kammer einschließt. Die Kammer wirkt als zusätzliche Wärmeisolierung gegenüber der Unterseite des Kolbenbodens. Der doppelwandige Verschlusskörper kann selbst eintei-

lig oder zweiteilig ausgebildet sein. Dies bedeutet insbesondere, dass keine Kühlölkanäle zwischen dem umlaufenden Kühlkanal und dem Hohlraum vorgesehen sind und die Kühlung des erfindungsgemäßen Kolbens mittels zu- und abgeführtem Kühlöl ausschließlich über den umlaufenden Kühlkanal erfolgt. Die erfindungsgemäß vorgesehene Kammer bewirkt aufgrund der darin eingeschlossenen Luft eine Wärmeisolierung gegenüber der heißen Unterseite des Kolbenbodens. Aus diesem Grund weist das Verschlusselement eine deutlich niedrigere Oberflächentemperatur als die Unterseite des Kolbenbodens auf.

**[0007]** Das aus dem Kurbelgehäuse kommende Schmieröl hat nunmehr keinen direkten Kontakt mit der heißen Unterseite des Kolbenbodens, sondern trifft auf der Unterseite des deutlich kühleren Verschlusselements auf. Die bei diesem Vorgang entstehenden Schmierölpartikel sind aufgrund der niedrigeren Temperaturen wesentlich größer, so dass die Abscheiderate im Ölnebelabscheider wesentlich verbessert wird bzw. eine aufwändige Auslegung des Ölnebelabscheiders vermieden wird. Die Alterung des Schmieröls ist aufgrund der niedrigeren Temperaturen deutlich verzögert, und die Bildung von Ölkohle wird vermieden.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung ist für alle Kolbentypen geeignet, d.h. für einteilige und mehrteilige Kolben sowie für Kolben mit niedriger Bauhöhe. Der erfindungsgemäße Kolben zeichnet sich durch eine hohe Stabilität aus, da Kühlölkanäle, die als Stellen höchster Spannungskonzentration destabilisierend wirken, nicht vorgesehen sind. Das Verschlusselement selbst verbessert ferner die Festigkeit der Kolbenstruktur durch eine zusätzliche Versteifung.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0010]** Das erfindungsgemäß vorgesehene Verschlusselement kann einstückig mit den Kolben ausgebildet sein. Bevorzugt ist eine einstückig mit den Nabenverbindungen des Kolbens ausgebildete Verschlusskörper. Das erfindungsgemäß vorgesehene Verschlusselement kann aber auch als separates Bauteil ausgebildet sein. Die Auswahl des Verschlusselements hängt im Wesentlichen vom verwendeten Kolbentyp ab, so dass breite Variationsmöglichkeiten bei der Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung gegeben sind.

**[0011]** Die Verschlusswand bzw. der Verschlusskörper ist vorzugsweise im Bereich der Nabenverbindungen des Kolbens mit diesem verbunden, so dass ein besonders großer allseitig geschlossener Hohlraum entsteht, der eine besonders wirksame Wärmeisolierung gegenüber der Unterseite des Kolbenbodens bildet.

**[0012]** Das Verschlusselement in Form eines separaten Bauteils ist zweckmäßigerweise unter federnder Vorspannung im Kolben gehalten. Insbesondere in diesem Fall kann das Verschlusselement als zumindest teilweise federelastisches Bauteil ausgebildet sein.

**[0013]** Das Verschlusselement in Form eines separaten Bauteils ist bevorzugt in einem im Kolben vorgese-

henen Aufnahmemittel gehalten und somit während des Motorbetriebs besonders sicher fixiert.

**[0014]** Das Verschlusselement in Form eines separaten Bauteils kann aus einem beliebigen Werkstoff hergestellt sein, wobei sich ein Federstahlblech als gut geeignet erwiesen hat.

**[0015]** Der erfindungsgemäße Kolben kann als einteiliger, bspw. gegossener Kolben ausgebildet sein. Der erfindungsgemäße Kolben kann ferner als mehrteiliger Kolben ausgebildet, bspw. aus einem Kolbenoberteil und einem Kolbenunterteil zusammengesetzt sein. Die Bauteile können bspw. Gießteile oder Schmiedeteile sein, und bspw. aus einem Stahlwerkstoff hergestellt, insbesondere geschmiedet sein. Die Verbindung zwischen den Bauteilen kann auf beliebige Weise erfolgen. Als besonders geeignetes Fügeverfahren bietet sich das Schweißen, insbesondere das Reibschweißen an.

**[0016]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in einer schematischen, nicht maßstabsgetreuen Darstellung:

Figur 1 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Kolbens gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 den Kolben gemäß Figur 1 im Schnitt, wobei die Darstellung gegenüber Figur 1 um 90° gedreht ist;

Figur 3 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbens;

Figur 4 den Kolben gemäß Figur 3 im Schnitt, wobei die Darstellung gegenüber Figur 3 um 90° gedreht ist.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand eines zweiteiligen, aus einem Oberteil und einem Unterteil bestehenden, Kolbens beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann selbstverständlich auch mit anderen Kolbentypen, wie bspw. einteiligen Kolben oder Pendelschaftkolben, verwirklicht werden.

**[0018]** Die Figuren 1 und 2 zeigen einen Kolben 10 gemäß dem Stand der Technik in Form eines Kastenkolbens. Der Kolben 10 setzt sich zusammen aus einem Kolbenoberteil 11 und einem Kolbenunterteil 12, die im Ausführungsbeispiel aus einem Stahlwerkstoff geschmiedet sind. Das Kolbenoberteil 11 weist einen Kolbenboden 13 mit einer Verbrennungsmulde 14 sowie einen umlaufenden Feuersteg 15 und eine umlaufende Ringpartie 16 auf. Das Kolbenunterteil 12 weist einen Kolbenschaft 17 sowie Kolbennaben 18 mit Nabenbohrungen 19 zur Aufnahme eines Kolbenbolzens (nicht dargestellt) auf. Die Kolbennaben 18 sind über Nabenabstützungen 21 mit der Unterseite 13' des Kolbenbodens 13 verbunden.

**[0019]** Das Kolbenoberteil 11 weist ein inneres umlaufendes Stützelement 22 und ein äußeres umlaufendes

Stützelement 23 auf. Das innere Stützelement 22 ist an der Unterseite des Kolbenbodens 13 ringförmig umlaufend angeordnet. Das äußere Stützelement 23 ist im Ausführungsbeispiel unterhalb der Ringpartie 16 ausgebildet.

**[0020]** Das Kolbenunterteil 12 weist ebenfalls ein inneres umlaufendes Stützelement 24 und ein äußeres umlaufendes Stützelement 25 auf. Das innere Stützelement 24 ist an der Oberseite des Kolbenunterteils 12 umlaufend angeordnet. Das äußere Stützelement 25 ist im Ausführungsbeispiel als Verlängerung des Kolbenschafts 17 ausgebildet. Die Nabenabstützungen 21 sind im Ausführungsbeispiel unterhalb des inneren Stützelements 25 ausgebildet.

**[0021]** Das Kolbenoberteil 11 und das Kolbenunterteil 12 können auf beliebige Weise zusammengefügt sein, wobei die korrespondierenden äußeren bzw. inneren Stützelemente von Kolbenoberteil 11 und Kolbenunterteil 12 miteinander verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel wurde das an sich bekannte Reibschweißverfahren gewählt, was in den Figuren 1 und 2 an den Reibschweißwulsten 26 erkennbar ist. Das Kolbenoberteil 11 und das Kolbenunterteil 12 bilden einen umlaufenden Kühlkanal 27. Dabei begrenzen die Ringpartie 16 und das äußere Stützelement 23 des Kolbenoberteils 11 sowie das äußere Stützelement 25 des Kolbenunterteils 12 den Kühlkanal 27 nach außen. Das innere Stützelement 22 des Kolbenoberteils 11 und das innere Stützelement 24 des Kolbenunterteils 12 begrenzen den Kühlkanal 27 zum Kolbeninneren hin. Das innere Stützelement 22 des Kolbenoberteils 11 und das innere Stützelement 24 des Kolbenunterteils 12 begrenzen ferner einen Hohlraum 28, der im Wesentlichen unterhalb des Kolbenbodens 13 angeordnet ist.

**[0022]** Der Hohlraum 28 ist allseitig geschlossen, das heißt, dass die inneren Stützelemente 22, 24 von Kolbenoberteil 11 bzw. Kolbenunterteil 12 keinerlei Öffnungen wie bspw. Kühlölkanäle aufweisen. Um dem Hohlraum 28 in Richtung des Kolbenschafts 17 und der Kolbennaben 18 zu schließen, ist ein Verschlusselement 29 vorgesehen. Im gattungsgemäßen Kolben 10 ist das Verschlusselement 29 einstückig mit dem Kolbenunterteil 12 ausgebildete Verschlusswand, die im Bereich der Nabenabstützungen 21 mit dem Kolbenunterteil 12 einstückig verbunden ist, so dass kein Schmieröl aus dem Kurbelgehäuse bzw. kein Kühlöl aus dem Kühlkanal 27 in den Hohlraum 28 eindringen kann.

**[0023]** Die Figuren 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbens 210, der in seinem Aufbau fast vollständig dem Kolben 10 gemäß den Figuren 1 und 2 entspricht. Daher wurden die Bezugszeichen aus Gründen der Vereinfachung beibehalten, und es wird auf die Beschreibung zu den Figuren 1 und 2 verwiesen.

**[0024]** Der wesentliche Unterschied zum Kolben 10 gemäß den Figuren 1 und 2 bzw. zum Kolben 110 gemäß den Figuren 3 und 4 besteht darin, dass im Kolben 210 das Verschlusselement 229 als separates Bauteil in

Form eines doppelwandigen Verschlusskörpers ausgebildet ist. Das Verschlusselement 229 ist im Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet, eine einteilige Ausbildung ist selbstverständlich auch denkbar. Die beiden Bauteile des Verschlusselements 229 sind im Ausführungsbeispiel aus einem Federstahlblech hergestellt, durch Schweißen miteinander verbunden und in Richtung des Kolbenbodens 13 mit einer geringfügigen Wölbung versehen, wodurch eine Vorspannung erzeugt wird. Die beiden Bauteile des Verschlusselements 229 umschließen eine im Ausführungsbeispiel luftgefüllte Kammer 232, die als zusätzliche Wärmeisolierung wirkt. Das Verschlusselement 229 ist im Ausführungsbeispiel ebenfalls im Bereich der Nabenabstützungen 21 im Kolbenunterteil 12 unter federnder Vorspannung gehalten. Zu diesem Zweck ist im Ausführungsbeispiel im Bereich der Nabenabstützungen 21 ein Aufnahmemittel 231 in Form einer umlaufenden Vertiefung von etwa 0,5 mm Tiefe eingeformt, in dem das Verschlusselement 229 aufgenommen und gehalten ist.

**[0025]** Das Kolbenoberteil 11 und das Kolbenunterteil 12 des Kolbens 210 gemäß den Figuren 5 und 6 sind im Ausführungsbeispiel mittels Reibschweißen miteinander verbunden. Zum Zusammenbau des erfindungsgemäßen Kolbens 210 werden zunächst das Kolbenoberteil 11, das Kolbenunterteil 12 und das Verschlusselement 229 als separate Bauteile hergestellt. Im Ausführungsbeispiel wird im Bereich der Nabenabstützungen 21 des Kolbenunterteils 12 ein Aufnahmemittel 231 in Form einer umlaufenden Vertiefung von etwa 0,5 mm Tiefe eingeformt, bspw. durch spanende Bearbeitung. Das Verschlusselement 229 wird im Ausführungsbeispiel in das Kolbenunterteil 12 im Bereich der Nabenabstützungen 21 eingesetzt und dort im Aufnahmemittel 231 unter federnder Vorspannung gehalten. Anschließend werden das Kolbenoberteil 11 und das Kolbenunterteil 12 durch Reibschweißen miteinander verbunden. Die dabei entstehenden Reibschweißwulste 26 dienen als zusätzliche Halterung des Verschlusselements 229 in axialer Richtung.

**[0026]** Das Verschlusselement 229 ist im Kolbenunterteil 12 flüssigkeitsdicht gehalten, so dass der unter dem Kolbenboden 13 gebildete Hohlraum 28 allseitig geschlossen ist, so dass kein Schmieröl aus dem Kurbelgehäuse bzw. kein Kühlöl aus dem Kühlkanal 27 in den Hohlraum 28 eindringen kann. Der allseitig geschlossene Hohlraum 28 wirkt als Wärmeisolierung gegenüber der im Betrieb heißen Unterseite 13' des Kolbenbodens 13 im Bereich der Verbrennungsmulde 14. Das im Motorbetrieb aus dem Kurbelgehäuse kommende Schmieröl trifft auf die Unterseite 229' des Verschlusselements 229, die wesentlich kühler ist als die Unterseite 13' des Kolbenbodens 13. Die bei diesem Vorgang entstehenden Schmierölpartikel sind aufgrund der niedrigeren Temperaturen wesentlich größer, so dass die Abscheiderate im Ölnebelabscheider wesentlich verbessert wird bzw. eine aufwändige Auslegung des Ölnebelabscheiders vermieden wird. Die Alterung des Schmieröls ist auf-

grund der niedrigeren Temperaturen deutlich verzögert, und die Bildung von Ölkohle wird vermieden.

## 5 Patentansprüche

1. Kolben (210) für einen Verbrennungsmotor, der einen Kolbenboden (13), eine umlaufende Ringpartie (16), einen im Bereich der Ringpartie (16) umlaufenden Kühlkanal (27), unterhalb des Kolbenbodens (13) angebundene Nabenabstützungen (21) und damit verbundene Kolbennaben (18) sowie einen Kolbenschaft (17) aufweist, wobei unterhalb des Kolbenbodens (13) ein allseitig geschlossener Hohlraum (28) mit einem in Richtung des Kolbenschafts (17) angeordneten Verschlusselement (229) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) als doppelwandiger Verschlusskörper ausgebildet ist, der eine Kammer (232) einschließt.
2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der doppelwandige Verschlusskörper (229) einteilig oder zweiteilig ausgebildet ist.
3. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) als im Bereich der Nabenabstützungen (21) des Kolbens (210) gehaltener Verschlusskörper ausgebildet ist.
4. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) unter federnder Vorspannung im Kolben (210) gehalten ist.
5. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) als zumindest teilweise federelastisches Bauteil ausgebildet ist.
6. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) in einem im Kolben (210) vorgesehenen Aufnahmemittel (231) gehalten ist.
7. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (229) aus einem Federstahlblech hergestellt ist.
8. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als einteiliger Kolben ausgebildet ist.
9. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als mehrteiliger Kolben ausgebildet ist.

## 55 Claims

1. Piston (210) for an internal combustion engine,

which piston (210) has a piston crown (13), a circumferential ring belt (16), a cooling duct (27) which runs around in the region of the ring belt (16), boss supports (21) which are attached below the piston crown (13), and piston bosses (18) which are connected to the said boss supports (21), and a piston skirt (17), a cavity (28) which is closed on all sides with a closure element (229) which is arranged in the direction of the piston skirt (17) being provided below the piston crown (13), **characterized in that** the closure element (229) is configured as a double-walled closure body which encloses a chamber (232).

2. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the double-walled closure body (229) is configured in one piece or in two pieces.
3. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the closure element (229) is configured as a closure body which is held in the region of the boss attachments (21) of the piston (210).
4. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the closure element (229) is held in the piston (210) under spring prestress.
5. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the closure element (229) is configured as an at least partially resilient component.
6. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the closure element (229) is held in a receiving means (231) which is provided in the piston (210).
7. Piston according to Claim 1, **characterized in that** the closure element (229) is produced from a spring steel sheet.
8. Piston according to Claim 1, **characterized in that** it is configured as a single-piece piston.
9. Piston according to Claim 1, **characterized in that** it is configured as a multiple-piece piston.

**ce que** l'élément de fermeture (229) est un corps de fermeture à double paroi qui renferme une chambre (232).

- 5 2. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de fermeture à double paroi (229) est réalisé en une seule partie ou en deux parties.
- 10 3. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (229) est réalisé sous la forme d'un corps de fermeture maintenu dans la région des liaisons de moyeu (21) du piston (210).
- 15 4. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (229) est maintenu dans le piston (210) sous une précontrainte élastique.
- 20 5. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (229) est réalisé sous la forme d'un composant au moins partiellement élastique.
- 25 6. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (229) est maintenu dans un moyen de réception (231) prévu dans le piston (210).
- 30 7. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de fermeture (229) est fabriqué à partir d'une tôle en acier à ressorts.
- 35 8. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est formé par un piston en une seule partie.
- 40 9. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est formé par un piston en plusieurs parties.

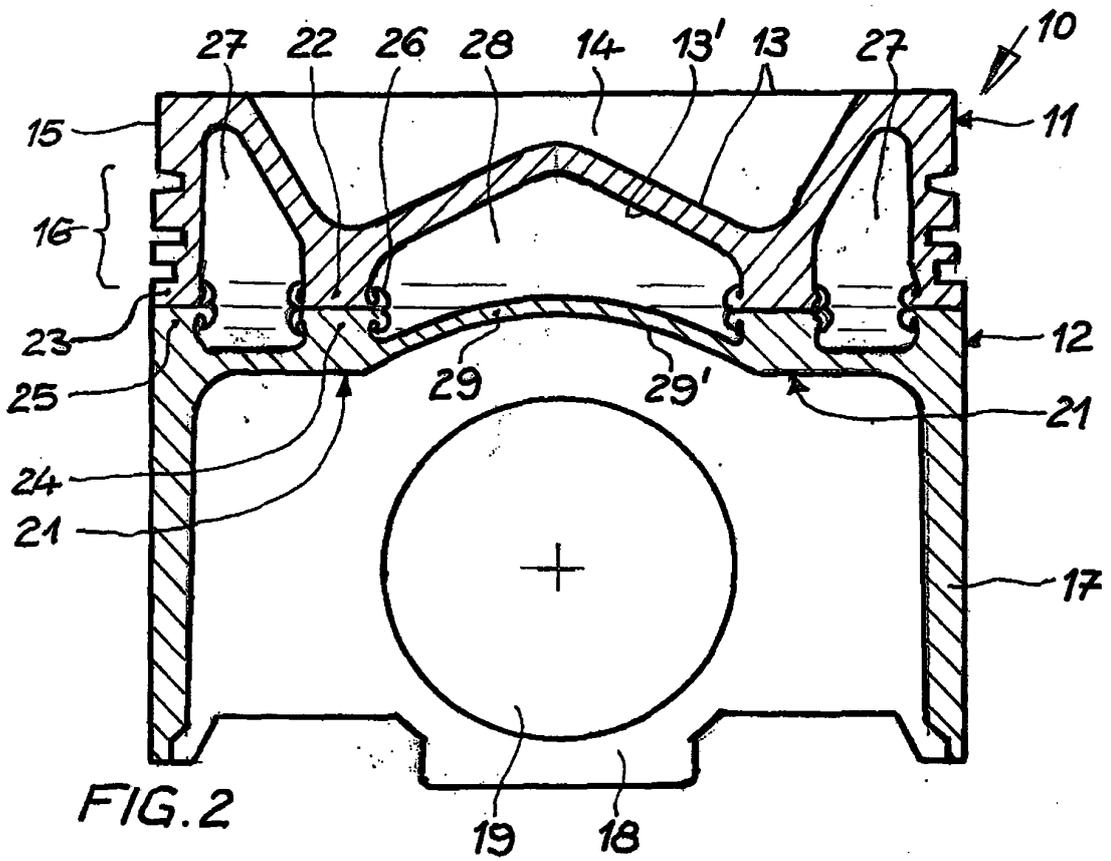
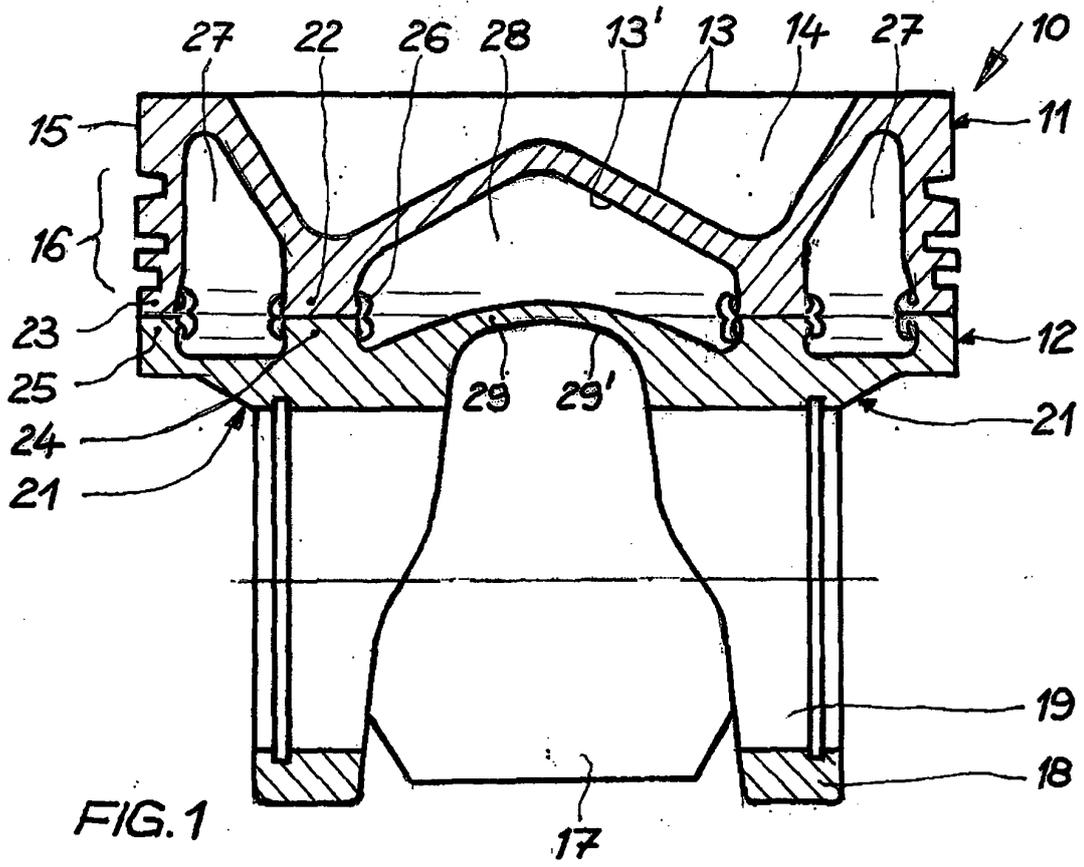
45

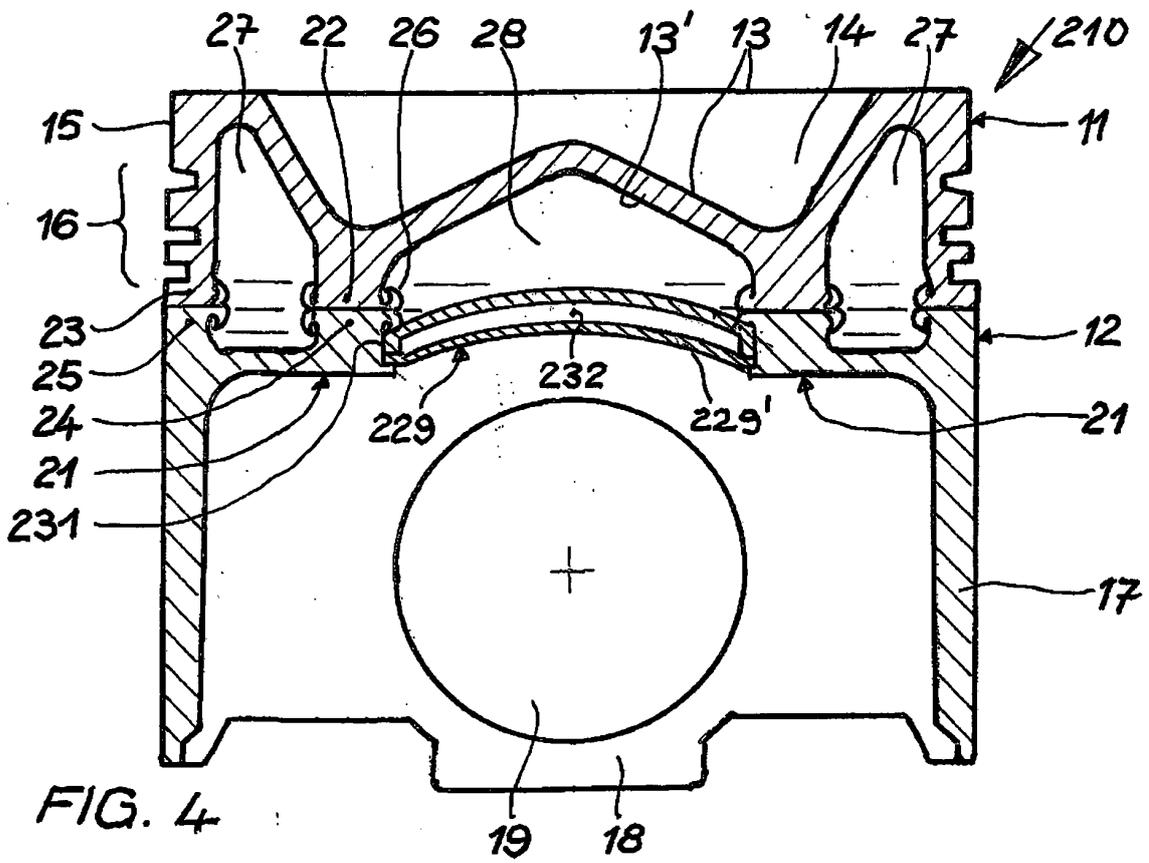
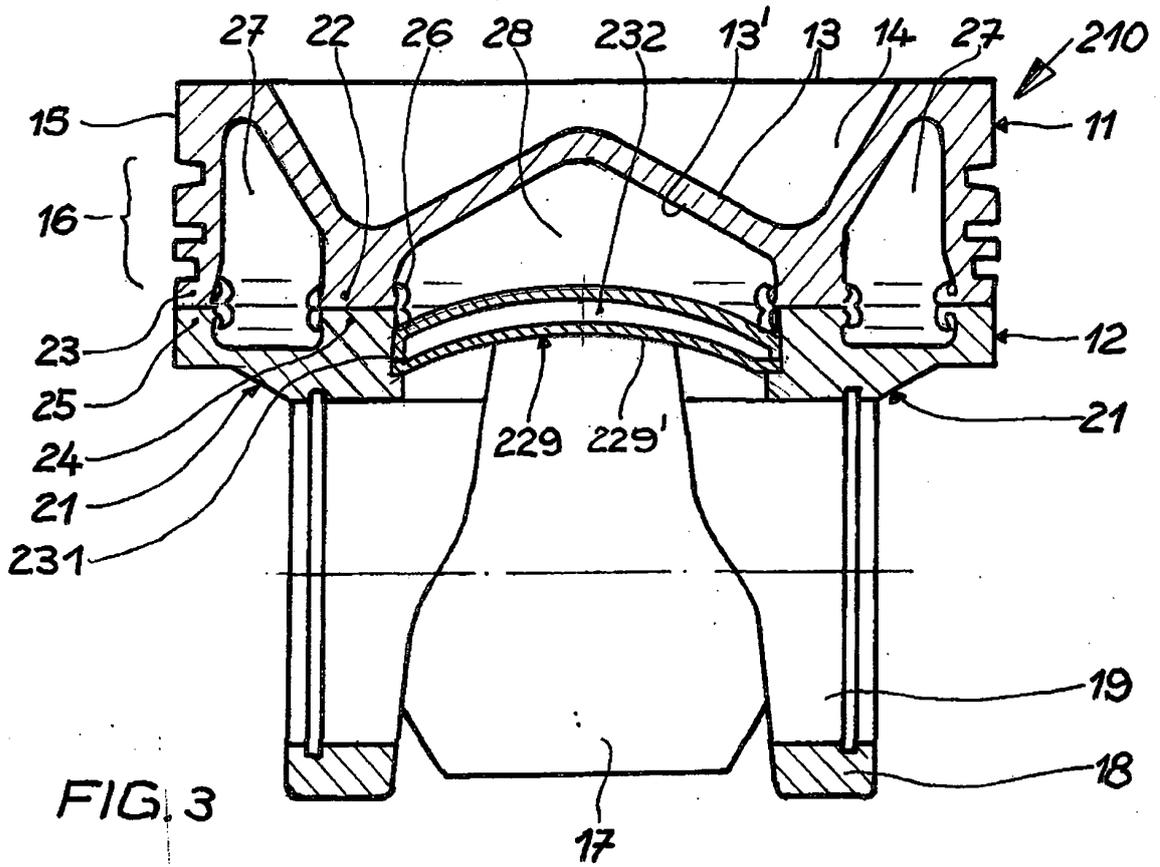
## Revendications

1. Piston (210) pour un moteur à combustion interne, qui présente un fond de piston (13), une partie annulaire périphérique (16), un canal de refroidissement périphérique (27) dans la région de la partie annulaire (16), des appuis de moyeu (21) attachés en dessous du fond de piston (13) et des moyeux de piston (18) reliés à ceux-ci ainsi qu'un corps de piston (17), dans lequel il est prévu en dessous du fond de piston (13) une cavité (28) fermée de toutes parts avec un élément de fermeture (229) disposé en direction du corps de piston (17), **caractérisé en**

50

55





**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**

- US 2214891 A [0003]