



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 1 925 805 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(51) Int Cl.:  
F02F 3/22 (2006.01)  
F01P 3/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 07021851.6

(22) Anmeldetag: 10.11.2007

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(30) Priorität: 28.11.2006 DE 102006056012

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

(72) Erfinder:

- Gruber, Stefan  
74081 Heilbronn (DE)
- Ottliczky, Emmerich  
74670 Forchtenberg-Ernsbach (DE)
- Ries, Norbert  
97900 Künsheim (DE)

(74) Vertreter: Thul, Hermann

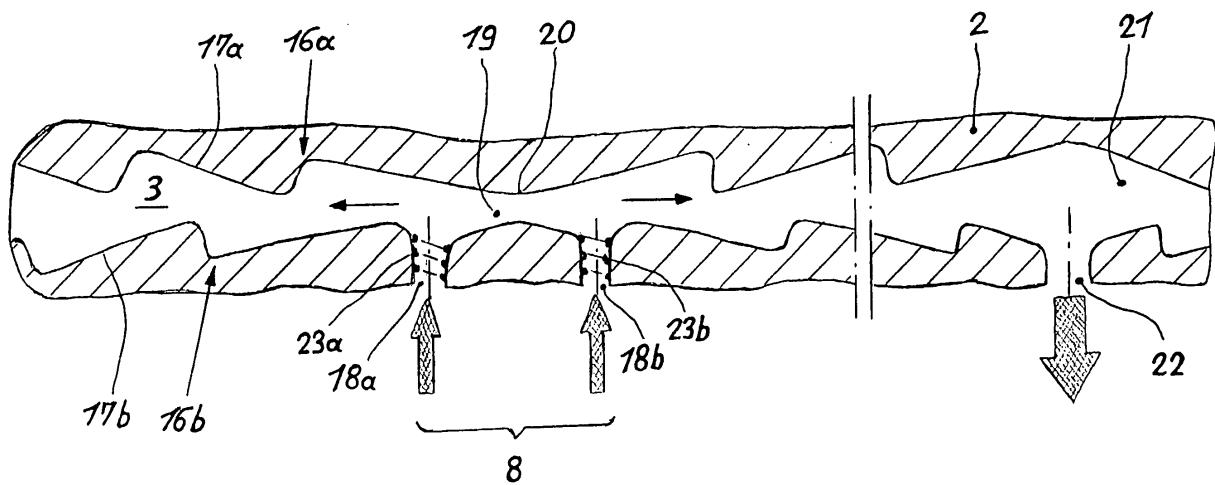
Thul Patentanwaltsgeellschaft mbH  
Rheinmetall Platz 1  
40476 Düsseldorf (DE)

### (54) Variabel gestalteter Kühlkanal für einen Kolben

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Kolben (1) einer Brennkraftmaschine mit einem radial umlaufenden, zur Aufnahme eines Kühlmittels bestimmten Kühlkanals (3). Zur Beeinflussung einer Kühlmittelströmung, mit der ein beschleunigter Kühlmitteltransport erzielbar ist, schließt der Kühlkanal (3) geo-

metrisch wechselnde Strukturen mit variierenden Höhen, Breiten ein, die zu variablen Durchströmquerschnitten des Kühlkanals (3) führen. Als Zuströmöffnung (8) des Kühlkanals (3) ist ein zwei Öffnungen (18a, 18b) sowie einen Strömungsteiler (19) einschließender Doppelteinlass vorgesehen, der mit zwei Einspritzdüsen (6) zusammenwirkt.

Fig. 3



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Kolben einer Brennkraftmaschine, in dem ein radial umlaufender, ein Kühlmittel führender Kühlkanal integriert ist. Das in dem Kühlkanal zirkulierende Kühlmittel tritt über zumindest eine Zuströmöffnung ein und über zumindest eine Abströmöffnung aus. Zur Erzielung einer Pumpwirkung schließt der Kühlkanal Maßnahmen zur Beeinflussung einer Kühlmittelströmung ein.

**[0002]** Kolben für Brennkraftmaschinen sind hohen Temperaturen ausgesetzt. Zur gezielten und wirksamen Kühlung, mit der die Lebensdauer verbessert werden kann, ist in dem Kolben ein ringförmiger Kühlkanal eingebracht, der von dem Kühlmittel, insbesondere dem Schmieröl der Brennkraftmaschine, beaufschlagt wird. Das in dem Kühlkanal zirkulierende Kühlmittel bewirkt eine Wärmeabfuhr aus dem Kolben, wodurch insbesondere die thermisch hoch beanspruchten Zonen wie Kolbenboden, Brennraummulde, Ringfeld und Ringträger gezielt und wirksam gekühlt werden.

**[0003]** Ein Kolben gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 103 19 230 A1 bekannt. Die Auslegung des eine Zuströmöffnung und eine Abströmöffnung aufweisenden Kühlkanals sieht einen konstanten Innen- und Außendurchmesser vor, sowie eine Scheitellinie, die in einer Ebene verläuft. Die Innenwandung schließt umfangsseitig versetzt zueinander verlaufende Strukturen ein.

**[0004]** Als Maßnahme, um die abgeföhrte Wärmemenge aus dem Kolben zu erhöhen, ist gemäß der DE 101 26 359 A1 sowie der DE 199 30 630 C1 vorgesehen, den Kühlkanal wellenförmig in dem Kolben anzuordnen. Dabei zeigt der Kühlkanal einen über die gesamte Länge gleichförmig in Richtung der Kolbenachse geschwungenen gestalteten Verlauf, mit einem stets gleichen unveränderten Durchströmquerschnitt.

**[0005]** Diese Maßnahme vergrößert die Oberfläche des Kühlkanals, führt aber anderseits zu einer nachteiligen Beeinflussung der Zirkulation des Kühlmittels. Der wellenförmige Verlauf des Kühlkanals in Verbindung mit der oszillierenden Kolbenbewegung verhindert eine kontinuierliche Strömung, da sich das Kühlmittel stets an den Vertiefungen des Kühlkanals sammelt und eine Weiterleitung zu der Abströmöffnung behindert.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühlkanal für einen Kolben mit einer verbesserten Wärmeabfuhr zu realisieren, ohne nachteiligen Einfluss auf die Festigkeit des Kolbens.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Zur Darstellung eines Pump-Kühlkanals ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Kühlkanal geometrisch wechselnde Innenstrukturen aufweist, variierende Höhen und Breiten, sowie eine wellenförmig bzw. gekrümmte verlaufende Scheitellinie einschließt. Damit verbunden stellen sich variabel ausgelegte Durchströmquerschnitte des Kühlkanals ein. Der Innendurchmesser

und/oder Außendurchmesser des Kühlkanals ist dazu konstant oder schwankend ausgelegt. Gemäß der Erfindung kann der Kühlkanal vorteilhaft so gestaltet werden, dass sich unterschiedliche, auf die jeweiligen thermischen oder mechanischen Belastungen einzelner Zonen des Kolbens abgestimmte Verweilzeiten des Kühlmittels in einzelnen Abschnitten einstellen. Die sich umfangsseitig ändernden, unterschiedlichen Kühlkanalvolumina beinhaltenden Durchströmquerschnitte des Kühlkanals können vorteilhaft bedarfsabhängig den kritischen Bereichen des Kolbens anpassen werden, wodurch eine gesteigerte thermisch-mechanische Belastbarkeit des Kolbens erzielbar ist.

**[0009]** Aus der DE 196 18 625 C1 ist ein Kolben bekannt, der einen Kühlkanal mit einem sich ändernden Durchströmquerschnitt einschließt. Um eine ungehinderte Abströmung des Kühlmittels zu gewährleisten, ist der Kühlkanal diffusorartig ausgebildet, wozu sich der Durchströmquerschnitt des Kühlkanals von der Zuströmöffnung kontinuierlich bis zu der Abströmöffnung erweitert. Diese ausschließlich auf einen beschleunigten Transport des Kühlmittels abgestellte Gestaltung des Kühlkanals berücksichtigt nachteilig nicht die thermisch und mechanisch unterschiedlichen belasteten Bereiche des Kolbens.

**[0010]** Ein weiteres Gestaltungsmerkmal der Erfindung bezieht sich auf die Kühlmittelbeaufschlagung des Kühlkanals. Zur verbesserten, maximalen Befüllung umfasst der Kühlkanal einen Doppelteinlass, der als Zuströmöffnung zwei benachbarte, korrespondierend angeordnete Öffnungen umfasst. Die in den Pump-Kühlkanal eintretende Kühlmittelmenge und damit die Durchsatzmenge wird durch den Doppelteinlass in Verbindung mit mindestens zwei Einspritzdüsen gesteigert, wobei vorteilhaft jeder Öffnung eine Einspritzdüse zugeordnet ist. Zudem schließt der auch als Doppelteinlass-Pumpkanal zu bezeichnende erfindungsgemäße Kühlkanal einen Strömungsteiler ein, der den von den Einspritzdüsen jeweils ausgehenden Kühlmittelstrahl nach der Zuströmöffnung unmittelbar in zugehörige Kühlkanalabschnitte umlenkt, wodurch zwei Kühlmittelströme im Gegenstrom den Kühlkanal bis zu der vorzugsweise gemeinsamen Abströmöffnung durchströmen. Der erfindungsgemäße Kühlkanal in Verbindung mit dem geometrisch angepassten Doppelteinlass und getrennt angeordneten Einspritzdüsen bewirkt bei einer Beibehaltung des Kühlmittelstroms einen vergrößerten Kühlmitteldurchsatz und damit einen gesteigerten Wirkungsgrad.

**[0011]** Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Kühlkanals wird bevorzugt ein einteiliger, geschlossen gestalteter, löslicher Kern eingesetzt. Dieser Aufbau vereinfacht die Herstellung und die Montage des insbesondere als Salzkern ausgebildeten Kerns, der in Verbindung mit einem Haltemittel an der Gießform, insbesondere an einem Gießkern fixiert werden kann. Nach dem Gießen des Kolbens werden die Haltemittel und der Kern ausgespült, so dass sich ein den Kühlkanal bildender Hohlraum einstellt, sowie die Öffnungen zum Eintritt und

Austritt des Kühlmittels. Im Vergleich zu einem zwischen den Zuströmöffnungen unterbrochen Kern verbessert der einteilige Kern außerdem die Kühlung. Außerdem besitzt der einteilige Kern eine verbesserte Stabilität, was sich vorteilhaft auf den Herstellprozess und das Handling bei der Montage auswirkt.

**[0012]** Alle erfindungsgemäßen Maßnahmen führen dazu, einen für die Kühlwirkung vorteilhaften beschleunigten Transport des Kühlmittels innerhalb des Kühlkanals zu gewährleisten. Die Auslegung des erfindungsgemäßen Kühlkanals berücksichtigt gleichzeitig die unterschiedlichen thermischen und mechanischen Beanspruchungen des Kolbens, zur Erzielung einer verbesserten Festigkeit und reduzierter Temperatur, wodurch sich vorteilhaft eine verbesserte Lebensdauer des Kolbens einstellt.

**[0013]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen . Ansprüche 2 bis 9.

**[0014]** Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht zur Ausbildung der Innenstruktur vor, den Kühlkanal umfangsseitig mit gegeneinander versetzten Stufen zu versehen, die übereinstimmend mit einer Richtung einer Kolbenlängsachse an gegenüberliegenden Innenseiten des Kühlkanals wechselweise schräg verlaufende Stufenflächen bilden. Diese angenähert sägezahnartig ausgebildete, zueinander versetzte Kühlkanalstruktur löst bei dem Kolbenlauf eine Pumpwirkung aus. Die auch als treppenartige Topologie zu bezeichnende Struktur hat die Wirkung, dass das in den Kühlkanal eintretende Kühlmittel unter dem Einfluss hoher Beschleunigungskräfte, durch das Hin- und Herschleudern des Kühlmittels zwischen den gegenüberliegenden Innenseiten bzw. der Bodenfläche und der Deckenfläche kontinuierlich zu einem beschleunigten Transport des Kühlkanals führt. Die Erfindung schließt dabei auch umfangsseitig zueinander unterschiedlich geformte Stufenflächen ein, um beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels innerhalb des Kühlkanals lokal zu beeinflussen.

**[0015]** Die Zuströmöffnung des Kühlkanals, die zwei versetzt angeordnete Öffnungen einschließt, ist vorteilhaft versetzt zu einer Schwenkachse des Pleuels innerhalb eines Kolbenschaftes eingebracht. Diese Lage der Öffnungen ermöglicht eine optimale Anordnung der Einspritzdüsen, wobei gleichzeitig keine nachteilige Beeinflussung des Freistrahls erfolgt, mit dem das Kühlmittel eingespritzt wird.

**[0016]** Die als ein Doppeleinlass ausgebildete Zuströmöffnung umfasst bevorzugt weiterhin einen erweiterten Strömungsteiler. Dazu schließt der zwischen dem Doppeleinlass geschlossene, keine Unterbrechung aufweisende Kühlkanal ansteigende und abfallende untere und obere Segmente ein, die so gestaltet sind, dass ein sich dort temporär befindliches Kühlmittelvolumen bei einem Wechsel der Kolbenbewegung von den getrennten Öffnungen ausgehend, in Richtung der Abströmöffnung beschleunigt wird.

**[0017]** Um die Wärmeaufnahme in thermisch hochbe-

anspruchten Zonen des Kolbens zu verbessern, ist der Kühlkanal beispielsweise im Bereich der Zuströmöffnung oder in einem beliebigen weiteren alternativen Abschnitt des Kühlkanals mit Drallwandungen versehen. Durch diese Maßnahme wird dem durchströmenden Kühlmittel eine Drallbewegung aufgezwungen, wodurch sich eine vergrößerte, die Wärmeaufnahmezeit verlängernde Wegstrecke des Kühlmittels einstellt, ohne dabei die Strömungsgeschwindigkeit nachteilig zu beeinflussen.

**[0018]** Ein gewünschter schneller Austritt des erwärmten Kühlmittels aus dem Kühlkanal bewirkt eine als Strömungssammler ausgebildete Abströmöffnung. Als Strömungssammler ist erfindungsgemäß ein lokal aufgeweiteter Abschnitt des Kühlkanals im Bereich der Abströmöffnung vorgesehen, der die Strömungsgeschwindigkeit reduziert und einen ungehinderten Austritt des Kühlmittels sicherstellt, was die Wirksamkeit der Kolbenkühlung verbessert.

**[0019]** Eine optimierte Beaufschlagung der als Doppeleinlass ausgebildeten, zwei getrennte Öffnungen einschließenden Zuströmöffnung, erfolgt gemäß der Erfindung über zwei getrennt positionierte Einspritzdüsen. Dieser Aufbau verbessert den Befüllungsgrad der Zuströmöffnung und damit des Kühlkanals mit Kühlmittel, im Vergleich zu einer Einspritzdüse deren Kühlmittelstrahl in eine als Langloch ausgebildete Zuströmöffnung gerichtet ist. Die zwei Einspritzdüsen gemäß der Erfindung sind folglich weniger stark geneigt positioniert, wodurch sich die Befüllungsphasen verlängern. Die Anwendung von zwei gleichartigen Einspritzdüsen mit übereinstimmendem Volumenströmen und Kühlmitteldruck, die in Summe den gleichen Durchsatz wie eine äquivalente Einzeldüse haben, erhöht die Kühlmittel-Austrittsgeschwindigkeit, was die Füllung und damit verbunden die Kühlwirkung positiv beeinflusst. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung bietet sich an, die Einspritzdüsen ortsfest so zu fixieren, damit das Kühlmittel in einem weitestgehend parallel zu der Kolbenlängsachse ausgerichteten Freistrahler senkrecht in die Zuströmöffnungen eingespritzt wird.

**[0020]** Ausführungsbeispiele der Erfindung, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist, werden nachfolgend beschrieben und anhand der Figuren erläutert.

**[0021]** Es zeigen:

Fig.1: in einem Halbschnitt einen flüssigkeitsgekühlten Kolben bekannter Bauform,

Fig.2: in einer Perspektive einen einteilig geschlossen gestalteten, löslichen Kern, der zur Herstellung eines Kühlkanals bestimmt ist,

Fig.3: schematisch einen Abwicklungsausschnitt des Kühlkanals, der die als Doppeleinlass ausgebildete Zuströmöffnung verdeutlicht.

**[0022]** Der in Figur 1 im Halbschnitt abgebildete Kolben 1 umfasst einen umlaufenden, in einem Kolbenbo-

den 2 integrierten Kühlkanal 3, der beabstandet zu einer zentrisch in dem Kolbenboden 2 eingebrachten Brennraummulde 4 und einem Ringfeld 5 positioniert ist. Im Betriebszustand wird der Kühlkanal 3 von einem Kühlmittel, insbesondere dem Schmierstoff der Brennkraftmaschine beaufschlagt. Dazu ist eine lagefixierte Einspritzdüse 6 vorgesehen, von der ausgehend, über einen Freistrahrl 7, das Kühlmittel in eine mit dem Kühlkanal 3 in Verbindung stehende Zuströmöffnung 8 eingespritzt wird. Von dort ausgehend durchströmt das Kühlmittel den Kühlkanal 3 und tritt über eine in der Figur 3 abgebildete Abströmöffnung 22 aus. Die Zuströmöffnung 8 und die damit in Verbindung stehende Einspritzdüse 6 sind einem Kolbenschaft 9 des Kolbens 1 zugeordnet, und dabei versetzt bzw. außerhalb einer Schwenkebene eines in der Figur 1 nicht abgebildeten, mit einer Bolzenbohrung 10 verbundenen Pleuels. Der von der Einspritzdüse 6 ausgehende, auf die Zuströmöffnung 8 gerichtete Freistrahrl 7 verläuft geneigt zu einer Kolbenlängsachse 11.

**[0023]** In der Figur 2 ist als Einzelteil ein geschlossen gestalteter, löslicher Kern 12 dargestellt, der zur Herstellung des Kühlkanals 3 vorgesehen ist. Der insbesondere als ein Salzkern ausgebildete Kern 12 wird in Verbindung mit einem Haltemittel an einer Gießform, insbesondere an einem Gießkern fixiert. Nach dem Gießen und dem Erkalten des Kolbens 1 werden die Haltemittel und der Kern ausgespült, so dass sich ein den Kühlkanal 3 bildender Hohlraum im Kolben 1 einstellt. Der Kern 12 weist geometrisch wechselnde Strukturen auf, wie eine wellenförmige oder gekrümmte verlaufende Scheitellinie 13, sowie an der Oberseite 14 und an der Unterseite 15 umfangsseitig zueinander versetzt angeordnete und/oder unterschiedlich ausgebildete Stufen 16a, 16b. Durch diese Gestaltung des Kerns 12 stellen sich umfangsseitig variierende Durchströmquerschnitte des Kühlkanals 3 ein.

**[0024]** Die Figur 3 zeigt schematisch in einer Abwicklung einen Ausschnitt des Kühlkanals 3 und verdeutlicht die geometrische Formgebung und Gestaltung der inneren treppenartig oder sägezahnartig ausgebildeten Struktur des Kühlkanals 3. Als Zuströmöffnung 8 ist ein Doppelteinlass vorgesehen, der als ein erweiterter Strömungsteiler 19 ausgebildet ist und der zwei benachbart und korrespondierend angeordnete, als Bohrungen gestaltete Öffnungen 18a, 18b einschließt. Im Betriebszustand ist jeder Öffnung 18a, 18b eine Einspritzdüse zugeordnet, von der ausgehend über einen Freistrahrl, symbolisch durch Pfeile verdeutlicht, das Kühlmittel eingespritzt wird. Eine lokale Verengung 20 des Kühlkanals 3 im Bereich des Strömungsteilers 19 bewirkt eine Umlenkung der jeweiligen Fluidströme nach Eintritt in den Kühlkanal 3, verdeutlicht durch die entgegengesetzt ausgerichteten Pfeile. Somit durchströmt das Kühlmittel in zwei getrennten Kühlmittelströmen im Gegenstrom den Kühlkanal 3 in Richtung der Abströmöffnung 22. Der erweiterte Strömungsteiler 19 schließt ansteigende und abfallende untere und obere Segmente ein, wodurch ein tem-

porär im Doppelteinlass befindliches Kühlmittelvolumen bei einem Wechsel der Kolbenbewegung von den getrennten Zuströmöffnungen in Richtung der Abströmöffnung 9 beschleunigt wird. Um einen beschleunigten

- 5 Transport des Kühlmittels auch in den weiteren Bereichen des Kühlkanals 3 zu gewährleisten, ist im Anschluss an den Doppelteinlass der Kühlkanal 3 mit schräg verlaufenden, wechselweise angeordneten Stufen 16a, 16b an gegenüberliegenden Innenseiten versehen, die 10 in Richtung der Kolbenlängsachse 11 zeigend orientiert sind. Die Stufen 16a, 16b in Verbindung mit zugehörigen, zueinander abweichend gestalteten Stufenflächen 17a, 17b bilden eine Kühlkanalstruktur, die bei dem Kolbenlauf eine gewollte Pumpwirkung auslösen, wodurch die 15 in Richtung der Pfeile gerichtete Strömung des Kühlmittels innerhalb des Kühlkanals 3 beschleunigt wird. Ein gewollter schneller Austritt des aufgeheizten Kühlmittels aus dem Kühlkanal 3 bewirkt eine lokale, als Störmungssammler 21 ausgebildete Aufweitung des Kühlkanals 3 20 im Bereich der Abströmöffnung 22. Als Maßnahme, um die Wärmeaufnahmemezeit des Kühlmittels, ohne nachteiligen Einfluss auf die Strömungsgeschwindigkeit zu verlängern, sind die Öffnungen 18a, 18b mit einer Drallstruktur 23a, 23b an der Innenwand versehen. Durch diese 25 Maßnahme wird dem durchströmenden Kühlmittel eine Drallbewegung aufgezwungen, wodurch sich eine verlängerte Wegstrecke einstellt.

#### Bezugszeichenliste

- 30
- [0025]**
- |     |                  |
|-----|------------------|
| 1   | Kolben           |
| 2   | Kolbenboden      |
| 35  | Kühlkanal        |
| 4   | Brennraummulde   |
| 5   | Ringfeld         |
| 6   | Einspritzdüse    |
| 7   | Freistrahrl      |
| 40  | Zuströmöffnung   |
| 9   | Kolbenschaft     |
| 10  | Bolzenbohrung    |
| 11  | Kolbenlängsachse |
| 12  | Kern             |
| 45  | 13 Scheitellinie |
|     | 14 Oberseite     |
|     | 15 Unterseite    |
| 16a | Stufe            |
| 16b | Stufe            |
| 50  | 17a Stufenfläche |
|     | 17b Stufenfläche |
| 18a | Öffnung          |
| 18b | Öffnung          |
| 19  | Strömungsteiler  |
| 55  | 20 Verengung     |
| 21  | Strömungssammler |
| 22  | Abströmöffnung   |
| 23a | Drallstruktur    |

23b Drallstruktur

## Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlter Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, in dem ein radial umlaufender, zur Aufnahme eines Kühlmittels bestimmter Kühlkanal (3) integriert ist, der zumindest eine Zuströmöffnung (8) und zumindest eine Abströmöffnung (22) einschließt, über die das Kühlmittel einströmen bzw. abströmen kann, wobei zur Erzielung einer Pumpwirkung der Kühlkanal (3) Maßnahmen zur Beeinflussung einer Kühlmittelströmung einschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (3):

- geometrisch wechselnde Strukturen mit variierenden Höhen, Breiten und Durchströmquerschnitten einschließt;  
 - einen variabel ausgelegten Innendurchmesser und/oder Außendurchmesser umfasst;  
 - eine wellenförmig bzw. gekrümmt verlaufende Scheitellinie (13) einschließt;  
 - als Zuströmöffnung (8) einen Dopeleinlass vor sieht, der zwei mit einem Strömungsteiler (19) zusammenwirkende Öffnungen (18a, 18b) umfasst;  
 - mit zumindest zwei Einspritzdüsen (6) zusammenwirkt;  
 - aus einem einteiligen, geschlossen gestalteten, löslichen Kern (12) hergestellt ist.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (3) umfangsseitig gegenüber einander versetzte, übereinstimmend in einer Richtung einer Kolbenlängsachse (11) ausgerichtete Stufen (16a, 16b) umfasst, die an gegenüberliegenden Innenseiten des Kühlkanals (3) wechselweise schräg verlaufende Stufenflächen (17a, 17b) bilden.

3. Kolben nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stufenflächen (17a, 17b) umfangsseitig unterschiedlich ausgebildet sind.

4. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (18a, 18b) der Zuströmöffnung (8) jeweils im Bereich eines übereinstimmenden Kolbenschaftes (9) außerhalb einer Pleuelschwenkachse angeordnet sind.

5. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der als Dopeleinlass ausgebildeten Zuströmöffnung (8) ein erweiterter Strömungsteiler (19) vorgesehen ist.

6. Kolben nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwischen dem Dopeleinlass geschlossene, keine Unterbrechung aufweisende

Kühlkanal (3) ansteigende und abfallende untere und obere, segmentartig ausgebildete Kühlkanalabschnitte einschließt.

- 5 7. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (18a, 18b) der Zuströmöffnung (8) oder ein den Öffnungen (18a, 18b) benachbarter Bereich des Kühlkanals (3) eine Drallstruktur (23a, 23b) einschließt.
- 10 8. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (3) zur Bildung eines Strömungssammlers (21) im Bereich der Abströmöffnung (22) lokal aufgeweitet ist.
- 15 9. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Einspritzdüsen (6) ausgehend, das Kühlmittel in einem weitestgehend parallel zu der Kolbenlängsachse (11) ausgerichteten Freistrahl (7) in die Zuströmöffnung (8) eingespritzt wird.

35

40

50

55

Fig. 1

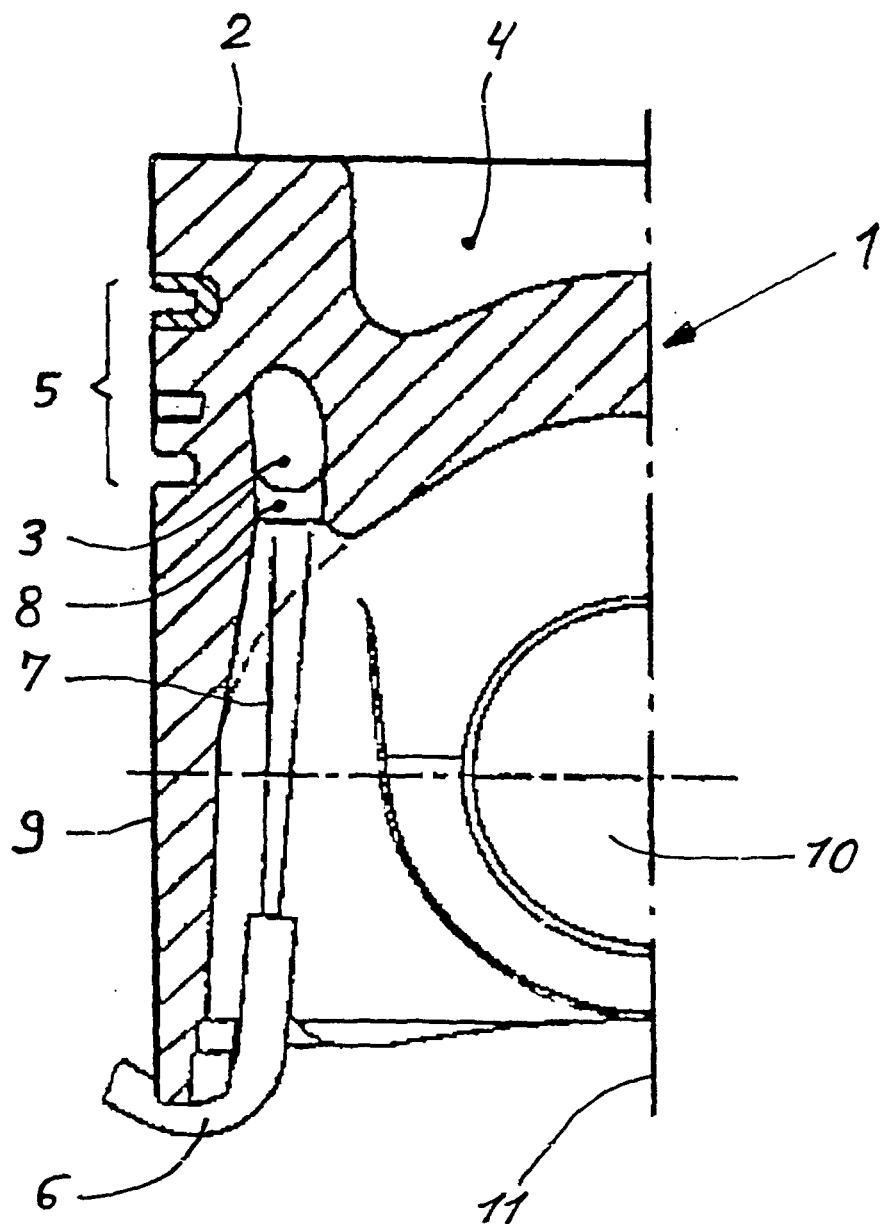


Fig. 2

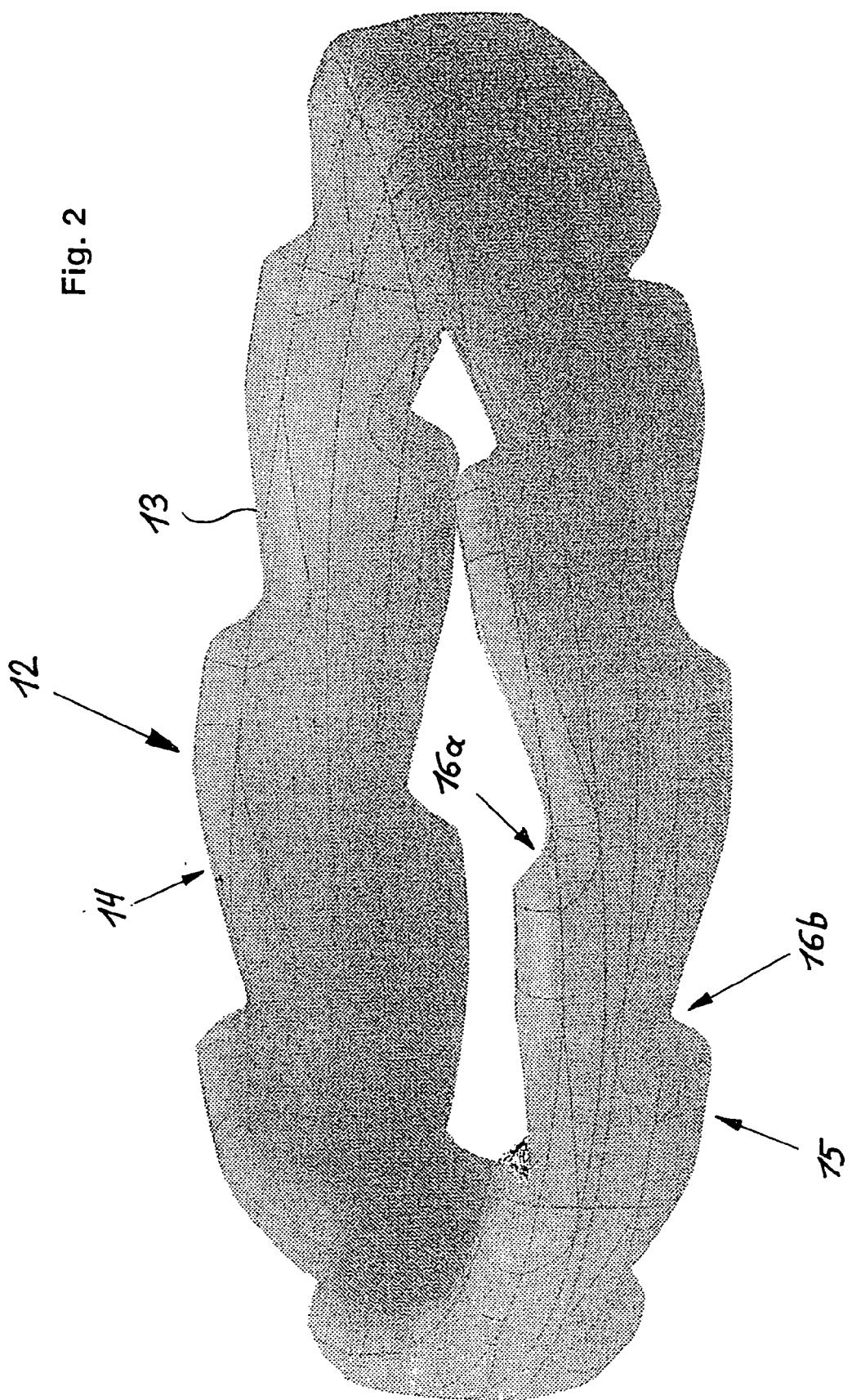
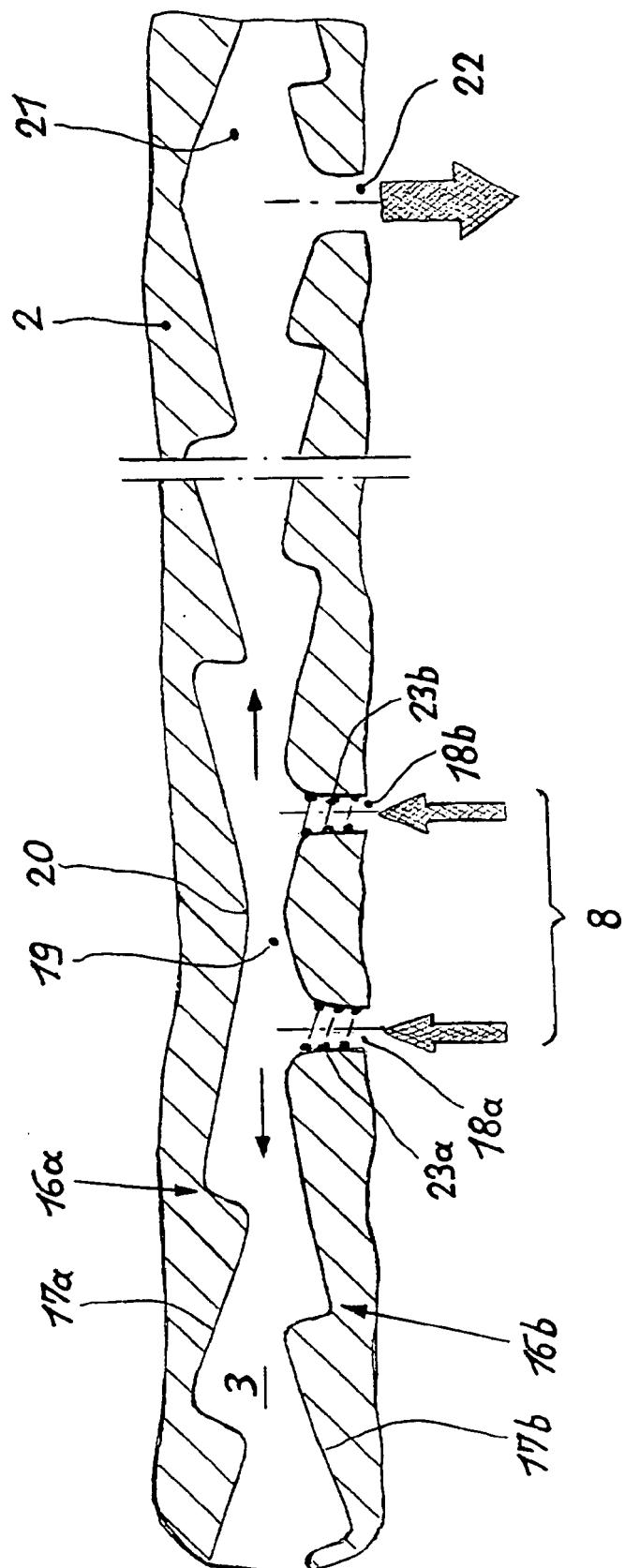


Fig. 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D, Y	DE 103 19 230 A1 (KS KOLBENSCHMIDT GMBH [DE]) 18. November 2004 (2004-11-18) * Absatz [0014] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0025]; Abbildung 3 * -----	1-3,8	INV. F02F3/22 F01P3/10
D, Y	DE 196 18 625 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]; ALCAN GMBH [DE]) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 36; Abbildungen 1,2 * -----	1-3,8	
Y	DE 102 18 999 A1 (KS KOLBENSCHMIDT GMBH [DE]) 13. November 2003 (2003-11-13) * Absatz [0005] - Absatz [0021]; Abbildungen * -----	1,5	
Y	WO 2006/027157 A (FEDERAL MOGUL NUERNBERG GMBH [DE]; LINZ ROLAND [DE]; VOIT KURT [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16) * Seite 11, Zeile 1 - Seite 14, Zeile 2; Abbildungen 1-3 * -----	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	DE 198 10 937 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 25. November 1999 (1999-11-25) * Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 68; Abbildungen * -----	1-3	F02F F01P
A	DE 17 51 342 B1 (ALCAN ALUMINIUMWERKE) 18. Juni 1970 (1970-06-18) * Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 44; Abbildungen * -----	1-3,7	
A	US 5 595 145 A (OZAWA GODO [JP]) 21. Januar 1997 (1997-01-21) * Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 5, Zeile 10; Abbildungen 1-4 * -----	1,5	
		-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 23. April 2008	Prüfer von Arx, Hans
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			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	DE 10 2004 056870 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) * Absatz [0010] - Absatz [0011]; Abbildungen * -----	1,5,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2004 056769 A1 (FEDERAL MOGUL NUERNBERG GMBH [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) * das ganze Dokument *	1,4,9	
A	EP 1 077 322 A (CATERPILLAR INC [US]) 21. Februar 2001 (2001-02-21) * das ganze Dokument * -----	1,4,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 23. April 2008	Prüfer von Arx, Hans
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 1851

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10319230	A1	18-11-2004		KEINE		
DE 19618625	C1	23-10-1997	FR GB US	2748524 A1 2312942 A 5845611 A	14-11-1997 12-11-1997 08-12-1998	
DE 10218999	A1	13-11-2003		KEINE		
WO 2006027157	A	16-03-2006	DE EP	102004043720 A1 1799987 A1	30-03-2006 27-06-2007	
DE 19810937	C1	25-11-1999	FR IT US	2776021 A1 RM990156 A1 6164249 A	17-09-1999 12-09-2000 26-12-2000	
DE 1751342	B1	18-06-1970		KEINE		
US 5595145	A	21-01-1997		KEINE		
DE 102004056870	A1	01-06-2006	WO EP	2006056185 A1 1815123 A1	01-06-2006 08-08-2007	
DE 102004056769	A1	01-06-2006	CN EP WO US	101065567 A 1815122 A1 2006056440 A1 2008078339 A1	31-10-2007 08-08-2007 01-06-2006 03-04-2008	
EP 1077322	A	21-02-2001	DE US	60025419 T2 6250275 B1	03-08-2006 26-06-2001	

**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**

- DE 10319230 A1 [0003]
- DE 10126359 A1 [0004]
- DE 19930630 C1 [0004]
- DE 19618625 C1 [0009]