

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Mai 2005 (26.05.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/047660 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01L 3/04**

Fellbach (DE). **HEIGL, Reiner** [DE/DE]; Hohenstaufenstrasse 51, 71686 Remseck (DE). **SÄLTZER, Wolf** [DE/DE]; Brunsenstrasse 38, 71032 Böblingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/012413

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. November 2004 (03.11.2004)

(74) **Gemeinsamer Vertreter: DAIMLERCHRYSLER AG;** Intellectual Property Management, HPC U800, Wilhelm-Runge-Strasse 11, 89081 Ulm (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 53 473.3 15. November 2003 (15.11.2003) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**

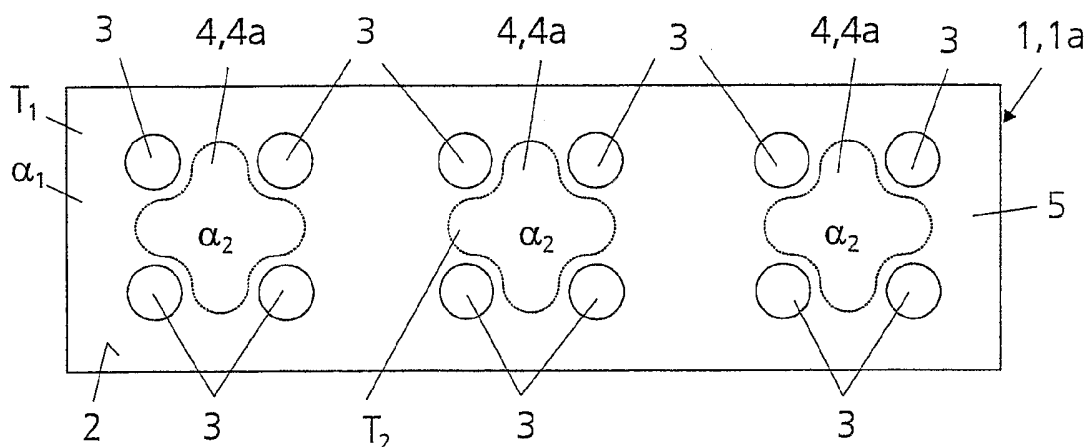
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **CLAUS, Jürgen** [DE/DE]; Lussackerweg 28, 71384 Weinstadt (DE). **DE ZOLT, Roberto** [DE/DE]; Wernerstrasse 14, 70736

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPONENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) **Bezeichnung:** BAUTEIL EINER BRENNKRAFTMASCHINE UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) **Abstract:** Disclosed is an internal combustion engine component (1) comprising at least one area (4) that is subjected to a greater thermal load than another area (5) during operation of the internal combustion engine. The area (4) that is subjected to a greater thermal load is provided with a lower heat expansion coefficient ( $\alpha_2$ ) that the area (5) which is subjected to a lower thermal load.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Bauteil (1) einer Brennkraftmaschine weist wenigstens einen Bereich (4) auf, welcher während des Betriebs der Brennkraftmaschine thermisch höher belastet ist als ein anderer Bereich (5). Der thermisch höher belastete Bereich (4) weist einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten ( $\alpha_2$ ) auf als der thermisch weniger belastete Bereich (5).

WO 2005/047660 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Bauteil einer Brennkraftmaschine und Verfahren zu dessen  
Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Bauteil einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils einer Brennkraftmaschine.

In Bauteilen von Brennkraftmaschinen, wie beispielsweise Zylinderköpfen oder Kolben, tritt bei einer zyklischen thermischen Belastung häufig das Problem auf, dass durch eine Behinderung der thermischen Ausdehnung von höher belasteten Bereichen in diesen Bereichen so hohe induzierte mechanische Spannungen auftreten, dass in diesen Bereichen aufgrund der starken Plastifizierung und der damit einhergehenden Materialermüdung eine Rissbildung auftritt. Diese Behinderung der thermischen Ausdehnung kommt dadurch zustande, dass das thermisch höher belastete Material dazu tendiert, sich stärker auszudehnen als das thermisch weniger stark belastete Material. Da sich die thermisch höher belasteten Bereiche meist in der Mitte des Bauteils befinden, ist eine solche Ausdehnung nach außen nicht möglich und es kommt zu den genannten Spannungen, insbesondere zu Druckspannungen, die sich beim Abkühlprozess in Zugspannungen umwandeln, die die Materialfestigkeit überschreiten können.

Bei aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannten Lösungen wird versucht, über eine Verbesserung der Gießtechnik und eine nachfolgende Wärmebehandlung ein möglichst feines und sta-

biles Gefüge einzustellen. Diese Maßnahmen wirken sich jedoch jeweils auf das gesamte Bauteil aus, so dass die oben angesprochenen Probleme durch diese Maßnahmen nicht beseitigt werden können.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bauteil einer Brennkraftmaschine und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, bei welchen auch bei unterschiedlich hohen thermischen Belastungen über verschiedene Bereiche des Bauteils die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme bezüglich des Versagens der Bauteile vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß weist der thermisch höher belastete Bereich des Bauteils einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als der thermisch weniger belastete Bereich auf, was dazu führt, dass sich das gesamte Bauteil bei einer Temperaturerhöhung gleichmäßig ausdehnen kann. Dadurch, dass sich sämtliche Bereiche des erfindungsgemäßen Bauteils gleichmäßig ausdehnen, kommt es zu keiner Dehnungsbehinderung und somit zu keinem Eintreten in den plastischen Verformungsbereich, so dass bei einer Erwärmung mit anschließender Abkühlung im wesentlichen keine bzw. nur sehr geringe Spannungen in dem Bauteil entstehen, wodurch letztendlich die ansonsten vorhandene Gefahr der Rissbildung aufgrund des Überschreitens der zulässigen Spannungen nicht gegeben ist.

Durch die erfindungsgemäße Adaptierung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten an die thermischen Gegebenheiten innerhalb des Bauteils kann somit das Eintreten einer Materialermüdung und/oder einer Rissbildung zu einem späteren Zeitpunkt bzw. zu höheren Belastungen verschoben werden, so dass das erfindungsgemäße Bauteil bei Brennkraftmaschinen mit höheren Leistungen und/oder einer verlängerten Lebensdauer eingesetzt werden kann.

Ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Bauteils ergibt sich aus den Merkmalen von Anspruch 9.

Dabei wird das Grundmaterial des Bauteils aufgeschmolzen und es wird ein Zusatzmaterial hinzugefügt, welches zu dem veränderten Wärmeausdehnungskoeffizienten in dem thermisch höher belasteten Bereich führt. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine besonders genaue Kontrolle der Legierungszusammensetzung in dem thermisch höher belasteten Bereich.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschrieben.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Bauteils in einem ersten Zustand;

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Stegbereich des Zylinderkopfes nach der Linie II-II aus Fig. 1 in einem ersten Zustand;

Fig. 3 den Stegbereich des Zylinderkopfes aus Fig. 2 in einem zweiten Zustand;

Fig. 4 den Stegbereich des Zylinderkopfes aus Fig. 2 in einem dritten Zustand; und

Fig. 5 eine Ansicht des Bauteils aus Fig. 1 in einem zweiten Zustand;

Fig. 6 eine Ansicht des Bauteils aus Fig. 1 in einem dritten Zustand;

Fig. 7 eine Ansicht eines Bauteils gemäß dem Stand der Technik in einem ersten Zustand;

Fig. 8 eine Ansicht des Bauteils aus Fig. 7 in einem zweiten Zustand; und

Fig. 9 eine Ansicht des Bauteils aus Fig. 7 in einem dritten Zustand.

Die Figuren 7, 8 und 9 zeigen ein Bauteil 1 einer in ihrer Gesamtheit nicht dargestellten Brennkraftmaschine, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Bei dem Bauteil 1 handelt es sich im vorliegenden Fall um einen Zylinderkopf 1a, wobei die Figuren 1, 5 und 6 eine Ansicht auf eine Trennfläche 2 des Zylinderkopfes 1a zeigen. Statt um den Zylinderkopf 1a könnte es sich bei dem Bauteil 1 auch um einen Kolben oder um ein anderes, thermisch sehr stark belastetes Bauteil einer Brennkraftmaschine handeln.

Der Zylinderkopf 1a weist mehrere Ventilbohrungen 3 auf, zwischen denen sich ein thermisch höher belasteter Bereich 4 befindet, der im vorliegenden Fall als Stegbereich 4a bezeichnet wird. Dieser Stegbereich 4a ist während des Betriebs der Brennkraftmaschine thermisch höher belastet als der Rest des Bauteils 1 bzw. als ein anderer Bereich 5 des Bauteils 1. Da die zu dem Zylinderkopf 1a gehörende Brennkraftmaschine drei bzw. sechs Zylinder aufweist, sind insgesamt drei Stegbereiche 4a vorgesehen. Die Stegbereiche 4a sind, da für jeden Zylinder vier Ventilbohrungen 3 vorgesehen sind, im wesentlichen kreuzförmig ausgebildet. Wenn pro Zylinder lediglich zwei Ventilbohrungen 3 vorgesehen wären, könnten die Stegbereiche 2a auch linienförmig ausgebildet sein. Im Falle eines Kolbens wäre der thermisch höher belasteter Bereich 4 vorzugsweise die Kolbenmulde. Selbstverständlich kann die Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine beliebig variieren.

Das Bauteil 1 besteht in seiner Gesamtheit aus einem einheitlichen Material, vorzugsweise aus einem Aluminiumwerkstoff, insbesondere einer Aluminium-Silizium-Legierung, und weist somit einen konstanten Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_1$  auf. Die Temperatur des Bauteils 1 befindet sich in dem nicht erhitzten Zustand von Fig. 7 ebenfalls auf einem konstanten Niveau  $T_0$ .

Fig. 8 zeigt das Bauteil 1 in seinem erhitzten Zustand. Dabei herrscht im Inneren des Bauteils 1, nämlich in dem thermisch höher belasteten Bereich 4, eine erhöhte Temperatur  $T_2$  im Vergleich zu der niedrigeren Temperatur  $T_1$  in dem Bereich 5. Da die Ausdehnung des thermisch höher belasteten Bereichs 4 jedoch durch die geringere Ausdehnung des Bereichs 5 behindert ist, ergibt sich eine Plastifizierung des Bereichs 4 in diesem erhitzten Zustand.

Wenn, wie in Fig. 9 dargestellt, das Bauteil 1 wieder auf die Temperatur  $T_0$  abgekühlt wird, so führt dies zu Zugspannungen im Inneren des Bauteils 1, insbesondere in dem thermisch höher belasteten Bereich 4, was letztlich eine mittels gestrichelter Linien angedeutete Rissbildung nach sich zieht. Eine Rissbildung kann auch an einer, hier nicht dargestellten Glühstiftbohrung beziehungsweise an einer ebenfalls nicht dargestellten Injektionsbohrung erfolgen.

Die Figuren 1 bis 6 zeigen das Bauteil 1 gemäß der vorliegenden Erfindung. Um im Gegensatz zu der oben erläuterten Problematik eine gleichmäßige Ausdehnung des Bauteils 1 während des Betriebs der Brennkraftmaschine zu erreichen, weist der thermisch höher belastete Bereich 4 einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_2$  auf als der thermisch weniger belastete Bereich 5, der auch weiterhin den Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_1$  aufweist. Der unbehandelte Zustand des Bauteils 1 ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt.

Um das Bauteil 1 herzustellen, wird der höher belastete Bereich 4 aufgeschmolzen, so dass ein Schmelzbad 6 entsteht, wie in Fig. 3 dargestellt. Dieses Aufschmelzen wird vorzugsweise mittels eines Strahlverfahrens und insbesondere mittels eines Laserstrahls 7 durchgeführt. Alternativ zum Einsatz des Laserstrahls 7 könnte auch ein Elektronenstrahl oder dergleichen eingesetzt werden. Des Weiteren wäre es auch möglich, das Schmelzbad 6 mittels eines WIG-Verfahrens oder auf eine andere geeignete Art und Weise herzustellen.

In das Schmelzbad 6 wird, wie in Fig. 4 dargestellt, ein Zusatzmaterial 8 eingebracht, welches zu der beschriebenen Verringerung des Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha_1$  des Bauteils 1 auf den Wert  $\alpha_2$  des höher belasteten Bereichs 4 führt. Vorzugsweise wird als Zusatzmaterial 8 ein keramisches Material (in Form von Pulvern oder Kurzfasern ; z. B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) eingesetzt. Ferner kann das Zusatzmaterial auch auf Silizium-Basis bestehen oder in Form von intermetallischen Dispersoiden bspw. auf der Basis von Al-Fe-Zr/Ce ausgestaltet sein.

Aus der Darstellung gemäß Fig. 5 ist erkennbar, dass während des Betriebs der Brennkraftmaschine, also bei einer entsprechenden Erhitzung des Bauteils 1, über die beiden Bereiche 4 und 5 trotz der erhöhten Temperatur  $T_2$  des thermisch höher belasteten Bereichs 4 eine gleichmäßige Ausdehnung gegeben ist, da sich das Material des thermisch höher belasteten Bereichs 4 weniger stark ausdehnt als das Material des thermisch weniger stark belasteten Bereichs 5 und somit von diesem bei seiner Ausdehnung nicht behindert wird.

Fig. 6 zeigt schließlich den Zustand nach dem Abkühlen des Bauteils 1 und es ist erkennbar, dass keinerlei Rissbildung zu verzeichnen ist.

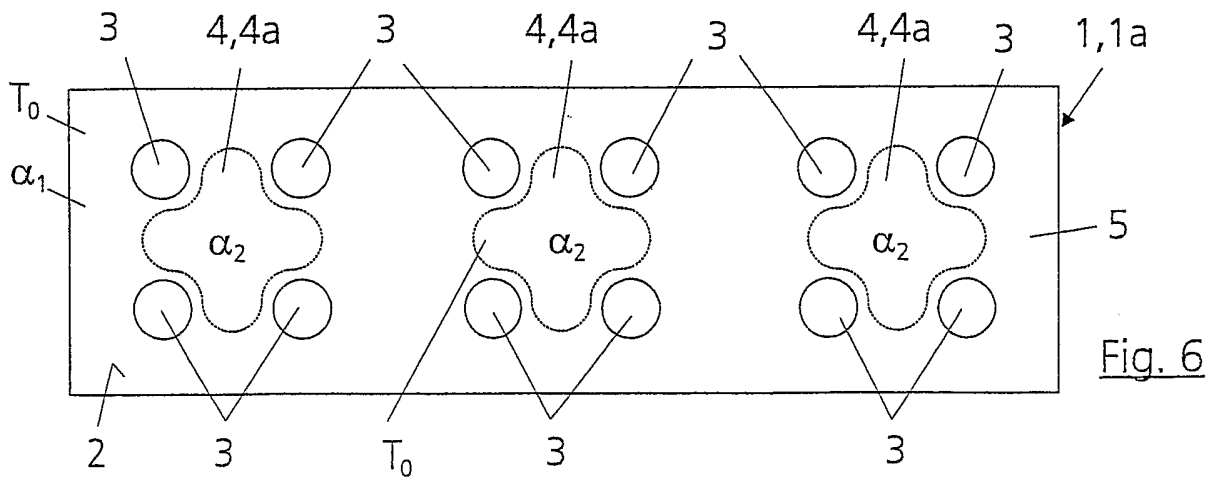
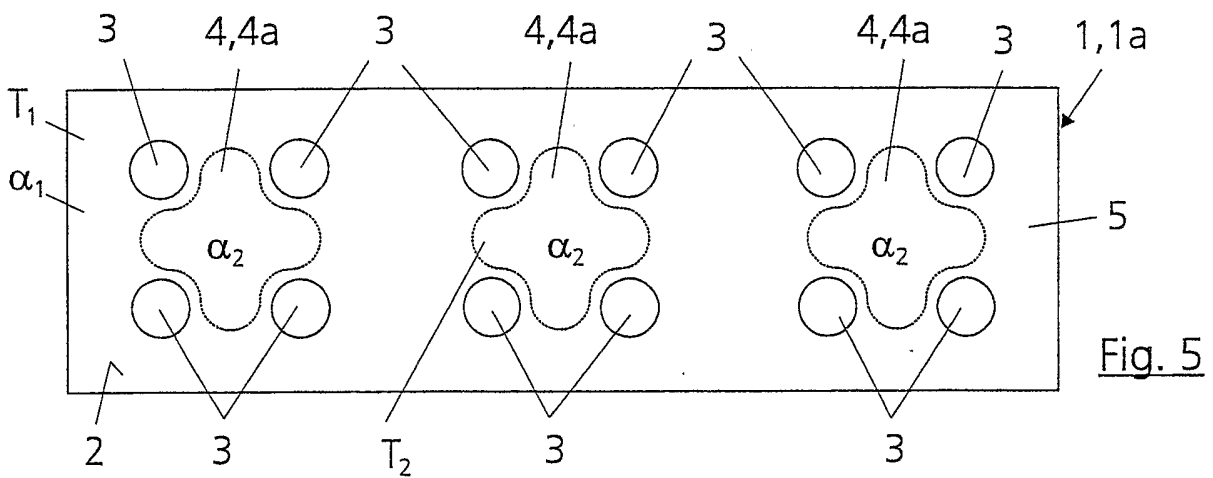
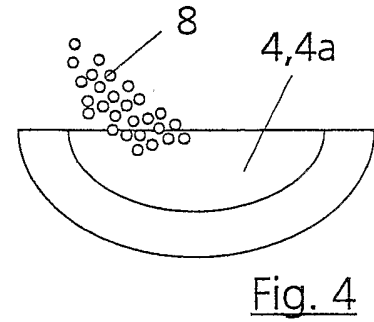
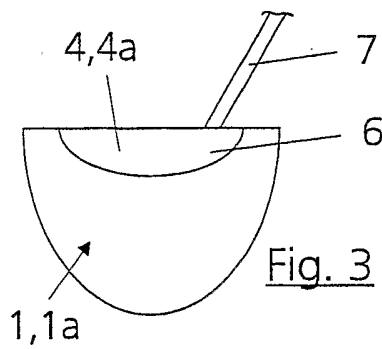
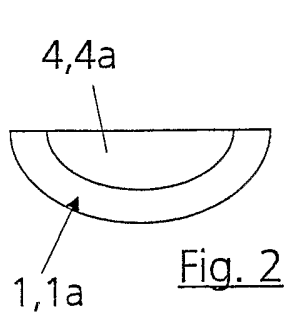
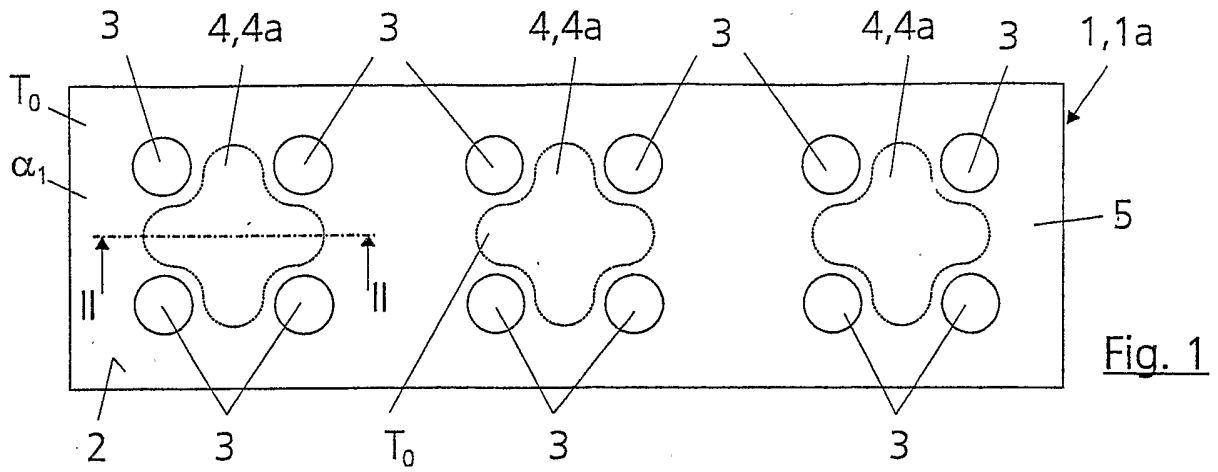


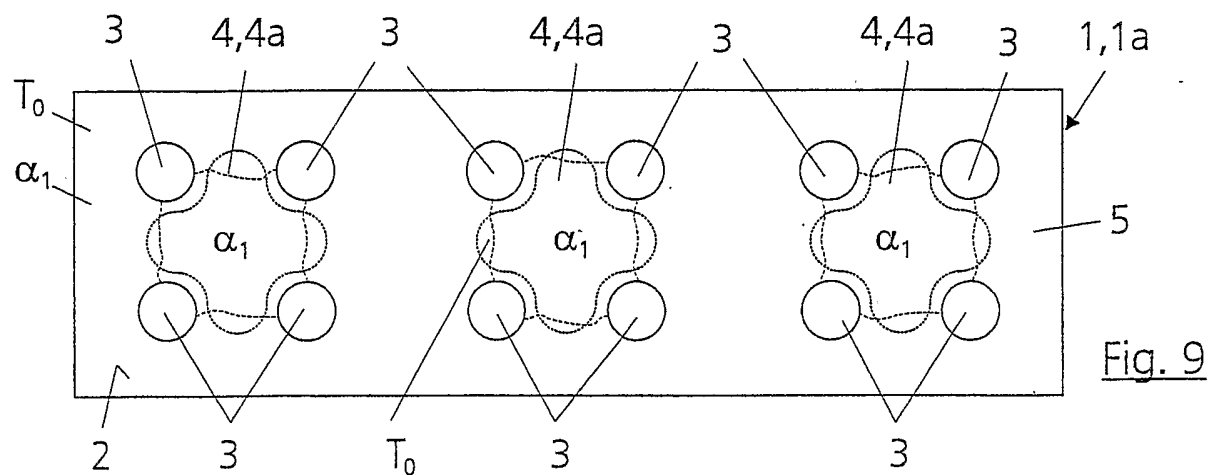
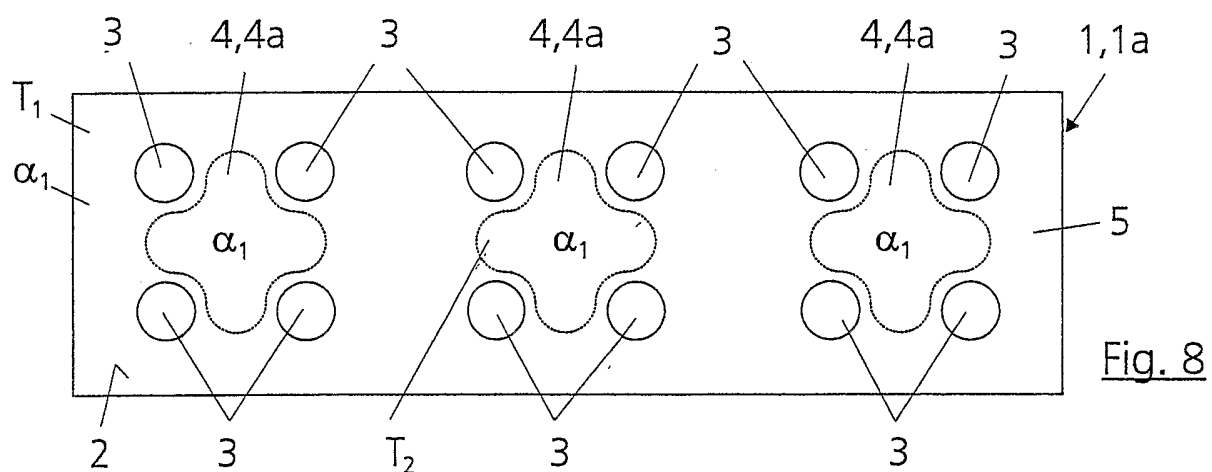
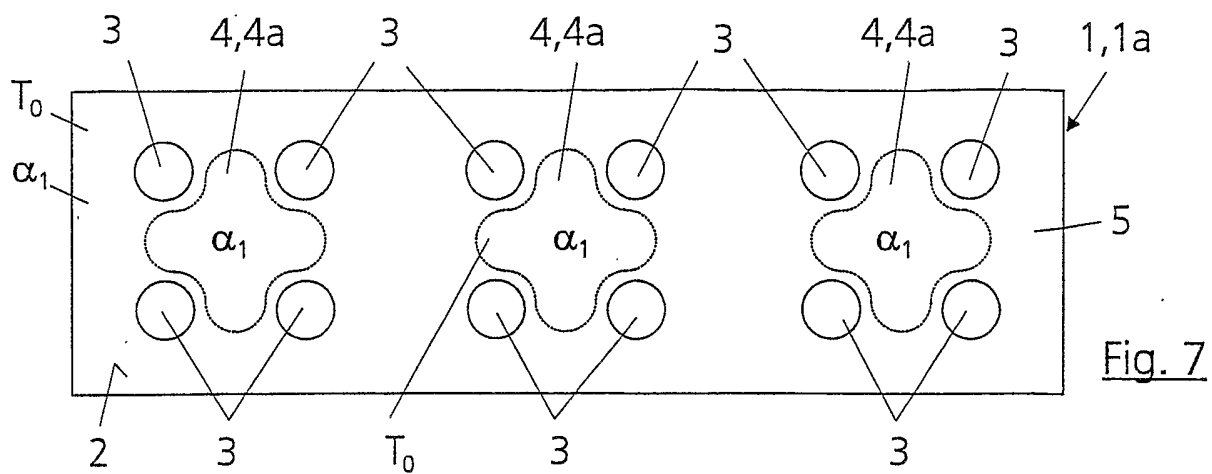
## Patentansprüche

1. Bauteil einer Brennkraftmaschine, welches wenigstens einen Bereich aufweist, welcher während des Betriebs der Brennkraftmaschine thermisch höher belastet ist als ein anderer Bereich,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermisch höher belastete Bereich (4) einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten ( $\alpha_2$ ) aufweist als der thermisch weniger belastete Bereich (5).
2. Bauteil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
der thermisch höher belastete Bereich (4) eine gegenüber dem thermisch weniger belasteten Bereich (5) eine veränderte Legierungszusammensetzung aufweist.
3. Bauteil nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
der thermisch höher belastete Bereich (4) ein keramisches Material oder eine intermetallische Verbindung aufweist.
4. Bauteil nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass es aus einem Aluminiumwerkstoff besteht.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Bauteil ein Zylinderkopf (1a) ist.

6. Bauteil nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermisch höher belastete Bereich (4) ein sich  
zwischen jeweiligen Ventilbohrungen (3) befindlicher  
Stegbereich (4a) ist.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Bauteil (1) ein Kolben ist.
8. Bauteil nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der thermisch höher belastete Bereich (4) eine Kol-  
benmulde und oder ein Muldenrand ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils einer Brenn-  
kraftmaschine,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein während des Betriebs der Brennkraftmaschine  
thermisch höher belasteter Bereich (4) als ein anderer  
Bereich des Bauteils (1) aufgeschmolzen wird, und dass in  
ein durch das Aufschmelzen entstehendes Schmelzbad (6)  
ein Zusatzmaterial (8) eingebracht wird, durch welches  
der thermisch höher belastete Bereich (4) einen geringe-  
ren Wärmeausdehnungskoeffizienten ( $\alpha_2$ ) erhält als der  
thermisch weniger belastete Bereich (5).
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Aufschmelzen mittels eines Strahlverfahrens  
durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Durchführung des Strahlverfahrens ein Laser-  
strahl (7) eingesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 9, 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Zusatzmaterial (8) ein keramisches Material verwendet wird.





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012413

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F01L3/04 C23C24/08 C23C26/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F01L F02F C23C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 798 770 A (DONOMOTO ET AL) 17 January 1989 (1989-01-17)	1-7
A	column 1, lines 14-51 column 2, lines 26-36 column 3, lines 11-26 column 4, lines 21-39 column 7, lines 11-15 column 7, line 37 - column 8, line 7 column 9, lines 57-62 figures 1-4	9
X	EP 0 837 235 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 22 April 1998 (1998-04-22) column 1, lines 7-11 column 7, lines 44-47 column 8, lines 25-32 figures 1-3	1,2,4
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search  16 February 2005		Date of mailing of the international search report  24/02/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Paquay, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 04 272455 A (ISUZU MOTORS LTD) 29 September 1992 (1992-09-29) paragraph '0009! figures 1,6 -----	1-4,7,8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 068 (M-1365), 10 February 1993 (1993-02-10) & JP 04 272455 A (ISUZU MOTORS LTD), 29 September 1992 (1992-09-29) abstract -----	1-3,7,8
X	EP 0 092 683 A (FIAT AUTO S.P.A) 2 November 1983 (1983-11-02) page 1, lines 1-3 page 4, lines 16-21 page 5, lines 4-21 pages 66-8 page 7, line 9 - page 8, line 9 -----	1-5,9-12
A	EP 1 048 825 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 2 November 2000 (2000-11-02) paragraph '0001! paragraph '0015! paragraph '0016! -----	1,9-11
X	US 5 224 997 A (GRILLOUD ET AL) 6 July 1993 (1993-07-06) column 1, lines 7,8 column 2, lines 65-68 column 4, lines 22-58 column 6, lines 4-19 figure 1 -----	1-3,9-12
A	DE 197 21 406 A1 (NIPPON PISTON RING CO., LTD., TOKIO/TOKYO, JP) 4 December 1997 (1997-12-04) page 8 -----	1-12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012413

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4798770	A	17-01-1989	JP 1623102 C	25-10-1991
			JP 2050173 B	01-11-1990
			JP 58052451 A	28-03-1983
			DE 3279623 D1	24-05-1989
			EP 0075844 A2	06-04-1983
EP 0837235	A	22-04-1998	JP 10122034 A	12-05-1998
			DE 69723525 D1	21-08-2003
			DE 69723525 T2	03-06-2004
			EP 0837235 A1	22-04-1998
			US 5957103 A	28-09-1999
JP 4272455	A	29-09-1992	JP 2949882 B2	20-09-1999
JP 04272455	A	29-09-1992	JP 2949882 B2	20-09-1999
EP 0092683	A	02-11-1983	IT 1155320 B	28-01-1987
			DE 3369868 D1	02-04-1987
			EP 0092683 A1	02-11-1983
EP 1048825	A	02-11-2000	DE 50008880 D1	13-01-2005
			EP 1048825 A1	02-11-2000
US 5224997	A	06-07-1993	CA 2044226 A1	14-12-1991
			DE 59108894 D1	08-01-1998
			EP 0462047 A1	18-12-1991
			ES 2110985 T3	01-03-1998
			JP 3034079 B2	17-04-2000
			JP 7148585 A	13-06-1995
PT 97946 A ,B	30-07-1993			
DE 19721406	A1	04-12-1997	JP 9317413 A	09-12-1997
			GB 2313651 A	03-12-1997



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 F01L3/04 C23C24/08 C23C26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F01L F02F C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 798 770 A (DONOMOTO ET AL) 17. Januar 1989 (1989-01-17)	1-7
A	Spalte 1, Zeilen 14-51 Spalte 2, Zeilen 26-36 Spalte 3, Zeilen 11-26 Spalte 4, Zeilen 21-39 Spalte 7, Zeilen 11-15 Spalte 7, Zeile 37 - Spalte 8, Zeile 7 Spalte 9, Zeilen 57-62 Abbildungen 1-4	9
X	EP 0 837 235 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 22. April 1998 (1998-04-22) Spalte 1, Zeilen 7-11 Spalte 7, Zeilen 44-47 Spalte 8, Zeilen 25-32 Abbildungen 1-3	1,2,4
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 04 272455 A (ISUZU MOTORS LTD) 29. September 1992 (1992-09-29) Absatz '0009! Abbildungen 1,6	1-4,7,8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 068 (M-1365), 10. Februar 1993 (1993-02-10) & JP 04 272455 A (ISUZU MOTORS LTD), 29. September 1992 (1992-09-29) Zusammenfassung	1-3,7,8
X	EP 0 092 683 A (FIAT AUTO S.P.A) 2. November 1983 (1983-11-02) Seite 1, Zeilen 1-3 Seite 4, Zeilen 16-21 Seite 5, Zeilen 4-21 Seiten 66-8 Seite 7, Zeile 9 - Seite 8, Zeile 9	1-5,9-12
A	EP 1 048 825 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 2. November 2000 (2000-11-02) Absatz '0001! Absatz '0015! Absatz '0016!	1,9-11
X	US 5 224 997 A (GRILLOUD ET AL) 6. Juli 1993 (1993-07-06) Spalte 1, Zeilen 7,8 Spalte 2, Zeilen 65-68 Spalte 4, Zeilen 22-58 Spalte 6, Zeilen 4-19 Abbildung 1	1-3,9-12
A	DE 197 21 406 A1 (NIPPON PISTON RING CO., LTD., TOKIO/TOKYO, JP) 4. Dezember 1997 (1997-12-04) Seite 8	1-12

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4798770	A	17-01-1989	JP	1623102 C	25-10-1991
			JP	2050173 B	01-11-1990
			JP	58052451 A	28-03-1983
			DE	3279623 D1	24-05-1989
			EP	0075844 A2	06-04-1983
EP 0837235	A	22-04-1998	JP	10122034 A	12-05-1998
			DE	69723525 D1	21-08-2003
			DE	69723525 T2	03-06-2004
			EP	0837235 A1	22-04-1998
			US	5957103 A	28-09-1999
JP 4272455	A	29-09-1992	JP	2949882 B2	20-09-1999
JP 04272455	A	29-09-1992	JP	2949882 B2	20-09-1999
EP 0092683	A	02-11-1983	IT	1155320 B	28-01-1987
			DE	3369868 D1	02-04-1987
			EP	0092683 A1	02-11-1983
EP 1048825	A	02-11-2000	DE	50008880 D1	13-01-2005
			EP	1048825 A1	02-11-2000
US 5224997	A	06-07-1993	CA	2044226 A1	14-12-1991
			DE	59108894 D1	08-01-1998
			EP	0462047 A1	18-12-1991
			ES	2110985 T3	01-03-1998
			JP	3034079 B2	17-04-2000
			JP	7148585 A	13-06-1995
DE 19721406	A1	04-12-1997	JP	9317413 A	09-12-1997
			GB	2313651 A	03-12-1997