

(19)



(11)

**EP 1 752 643 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2007 Patentblatt 2007/07**

(51) Int Cl.:  
**F02F 1/10<sup>(2006.01)</sup> F01P 3/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06013813.8**

(22) Anmeldetag: **04.07.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(30) Priorität: **08.08.2005 DE 10537384**

(71) Anmelder: **Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft 80809 München (DE)**

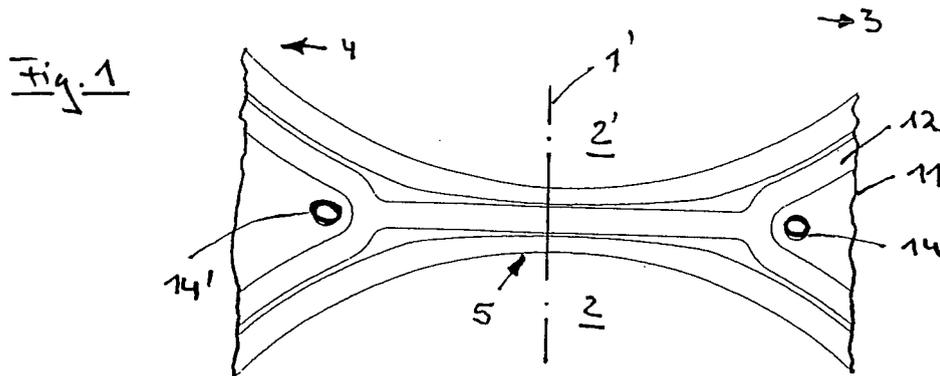
(72) Erfinder:  
• **Ehart, Robert, Dr. 3353 Seitenstetten (AT)**  
• **Nefischer, Peter, Dr. 4320 Perg (AT)**  
• **Holzinger, Herbert 4523 Neuzug (AT)**  
• **Hiemisch, Christian 4400 St. Ulrich b. Steyr (AT)**

### (54) **Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern**

(57) Brennkraftmaschine (1) mit zumindest zwei Zylindern (2, 2') mit einer Einlass- (3) und einer Auslassseite (4) sowie einem Stegbereich (5) zwischen den Zylindern (2, 2'), wobei ein Zylinderkopf (6) oder ein Kurbelgehäuse (7), der Brennkraftmaschine (1) einlassseitig einen ersten (8, 8') und auslassseitig einen zweiten (9, 9'), weitgehend parallel zu einer Längsachse (1') der Brennkraft-

maschine (1) angeordneten Kühlmittelkanal aufweist, wobei der erste Kühlmittelkanal (8, 8') im Stegbereich (5) durch zumindest eine Bohrung (10, 10') mit dem zweiten Kühlmittelkanal (9, 9') kühlmittelführend verbunden ist.

Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung wird auf einfache Art und Weise eine effiziente Stegkühlung zwischen den Zylindern der Brennkraftmaschine erzielt.



**EP 1 752 643 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Sie geht von der deutschen Patentschrift DE 36 03 674 aus. In dieser ist eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Flüssigkeitskühlung, einem Zylinderkopf und einem mit letzterem verbundenen Zylinder-Kurbelgehäuse, das Kühlmedium umströmte Zylinder umfasst, beschrieben. Das Kühlmedium für die einzelnen Zylinder wird hierbei vorwiegend quer zur Längsrichtung der Brennkraftmaschine durch den Zylinderkopf geführt. Weiter ist die mehrzylindrige Brennkraftmaschine durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- das Kühlmittel wird an in das Zylinder-Kurbelgehäuse eingesetzte Zylinderlaufbüchsen vorbeigeführt und strömt aus einem ersten Kühlmittelkanal, einem Zuführungskanal, in einen zweiten Kühlmittelkanal, einem Austrittskanal;
- der Zuführkanal und der Austrittskanal sind in die Brennkraftmaschine vorzugsweise an ihren Längsseiten, d. h. parallel zur Brennkraftmaschinenlängsachse, integriert und werden durch Ausnehmungen im Zylinderkopf und im Zylinder-Kurbelgehäuse gebildet;
- die Ausnehmungen sind von einer Verbindungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkurbelgehäuse aus eingebracht.

**[0003]** Die Zylinderlaufbüchsen der genannten Brennkraftmaschine sind von Kühlmittel umströmt, es handelt sich um sog. nasse Zylinderlaufbüchsen.

**[0004]** Nachteilig an der bekannten Ausgestaltung ist eine sehr fertigungsintensive Herstellung der Brennkraftmaschine, um die Zylinderlaufbüchsen zu kühlen.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine fertigungstechnisch einfache Möglichkeit aufzuzeigen, wie der heiße Stegbereich zwischen den Zylindern einer Brennkraftmaschine effizient gekühlt werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Merkmal im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, dass der erste Kühlmittelkanal im Stegbereich durch zumindest eine Bohrung mit dem zweiten Kühlmittelkanal kühlmittelführend verbunden ist. Da der heißeste Bereich des Stegbereichs im oberen Drittel des Zylinders angeordnet ist, kann mit zumindest einer einfachen Bohrung, die den einlassseitigen und den auslassseitigen Kühlmittelkanal verbindet, in einfacher Weise der heiße Stegbereich gekühlt werden. Dies kann in der einfachsten Ausführungsvariante durch eine einzige Verbindungsbohrung zwischen dem einlass- und dem auslassseitigen Kühlmittelmantel im Kurbelgehäuse geschehen. In einer zweiten Ausführungsvariante kann der Stegbereich des Kurbelgehäuses einlasskanalseitig und auslasskanalseitig jeweils eine Bohrung aufweisen, die untereinander sowie mit dem einlassseitigen

und dem auslassseitigen Kühlmittelkanal im Zylinderkopf kühlmittelführend verbunden sind. In beiden Ausgestaltungsvarianten wird eine Querströmung im Stegbereich erreicht, die diesen auf einfache Art und Weise kühlt.

**[0007]** Um die Bohrung in einfacher Weise an die Geometrie dieses Steges anzupassen, kann die Bohrung gemäß Patentanspruch 2 auch konisch oder als Stufenbohrung ausgebildet sein. Der kleinste Bohrungsquerschnitt befindet sich vorzugsweise im dünnsten Stegbereich.

**[0008]** Die erfindungsgemäßen Bohrungen können gemäß Patentanspruch 3 entweder durch mechanische Bearbeitung, d. h. beispielsweise durch Bohren oder auch durch Umgießen gefertigt sein. Beide Fertigungsverfahren sind äußerst kostengünstig und auch in einer Großserie einsetzbar.

**[0009]** Vorzugsweise weisen die Bohrungen gemäß Patentanspruch 4 einen Durchmesser zwischen 0,5 und 5 mm auf. Selbstverständlich kann im Falle einer Stufenbohrung oder einer konischen Bohrung der kleinste Bohrungsdurchmesser 0,5 mm und der größte Bohrungsdurchmesser 5 mm betragen. Dieser Durchmesserbereich gewährt einen ausreichenden Kühlmitteldurchsatz, ohne den Steg selbst zu sehr zu schwächen.

**[0010]** Gemäß Patentanspruch 5 ist die Bohrung bei montierter Zylinderkopfdichtung neben dem Dichtbereich der Zylinderkopfdichtung angeordnet. Vorzugsweise ist die Bohrung von dem Dichtbereich vollständig umschlossen. Dies gewährleistet, dass beim Betrieb der Brennkraftmaschine kein Kühlmittel in die Zylinder der Brennkraftmaschine eindringen kann.

**[0011]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand von drei Figuren für drei Ausführungsbeispiele näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf einen Teilbereich einer Zylinderkopfdichtung im Stegbereich zwischen zwei Zylindern einer Brennkraftmaschine;

Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Stegbereich einer Brennkraftmaschine für ein erstes und ein zweites Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 zeigt schematisch den gleichen Schnitt wie Fig. 2 für ein drittes Ausführungsbeispiel.

**[0012]** Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf einen Teilbereich einer Zylinderkopfdichtung 11 mit einem Dichtbereich 12 im Stegbereich 5 zwischen einem ersten Zylinder 2 und einem zweiten Zylinder 2'. Der Dichtbereich 12 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine auf ein Trägermaterial aufgebrachte Polymerraupe, die in einem weiteren Ausführungsbeispiel beispielsweise auch durch eine Metallsicke dargestellt sein kann. Eine Brennkraftmaschinenlängsachse, die sich senkrecht zu nicht dargestellten Zylinderlängsachsen erstreckt, ist mit 1' bezeichnet. Gegenüberliegend zu der Längsachse 1' befinden sich eine Einlassseite 3 und eine Auslassseite 4 einer in Fig. 1 nicht dargestellten Brennkraftmaschine 1. Der Dichtbereich 12 ist beidseitig der Längsachse 1' y-förmig gega-

belt, wobei jeder Ast einer Gabelung einen Zylinder 2, 2' umschließt. Außerhalb des Dichtbereichs 12 ist einlass- und auslassseitig jeweils eine Durchgangsbohrung 14, 14' angeordnet. Die Durchgangsbohrung 14 korrespondiert in einem in Fig. 2 dargestellten Zylinderkopf 6 zu einem ersten, einlassseitig angeordneten Kühlmittelkanal 8, die Durchgangsbohrung 14' korrespondiert zu einem zweiten, auslassseitig im Zylinderkopf 6 angeordneten Kühlmittelkanal 9.

**[0013]** Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch den Stegbereich 5 der Brennkraftmaschine 1, bestehend aus dem Zylinderkopf 6, der Zylinderkopfdichtung 11 sowie einem Kurbelgehäuse 7, wobei die Bauteile 6, 7, 11 nicht auf Block verspannt dargestellt sind. Für gleiche Bauteile wie in Fig. 1 gelten die gleichen Bezugszeichen. Die Zylinderkopfdichtung 11, die zwischen dem Zylinderkopf 6 und dem Kurbelgehäuse 7 angeordnet ist, ist längs zu den Durchgangsbohrungen 14, 14' geschnitten. Korrespondierend zu den Durchgangsbohrungen 14, 14' ist im Zylinderkopf 6 der erste Kühlmittelkanal 8 und der zweite Kühlmittelkanal 9 quer geschnitten dargestellt. Geodätisch unter den Durchgangsbohrungen 14, 14' sind entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der erste und der zweite Kühlmittelkanal 8, 9 über zwei Bohrungen 10, 10' kühlmittelführend miteinander verbunden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Bohrungen 10, 10' Stufenbohrungen, deren Querschnitt sich in Richtung ihres Schnittpunktes verjüngt. Unter einer Bohrung 10, 10' wird eine Verbindungsöffnung mit weitgehend kreisrundem Querschnitt verstanden.

**[0014]** Beim Betrieb der Brennkraftmaschine 1 wird ein Kühlmittel vom ersten Kühlmittelkanal 8 im Zylinderkopf 6 durch die Bohrungen 10, 10' im Kurbelgehäuse 7 in den zweiten Kühlmittelkanal 9 im Zylinderkopf 6 gefördert. Die Durchflussrichtung ist durch zwei Pfeile gekennzeichnet. Hierdurch wird Wärme sehr effizient aus dem Stegbereich 5 abgeführt, so dass eine Überhitzung des Stegbereichs 5 sicher vermieden ist. Selbstverständlich ist für alle Ausführungsbeispiele auch eine umgedrehte Durchflussrichtung möglich.

**[0015]** In einem zweiten Ausführungsbeispiel in Fig. 2 weist das Kurbelgehäuse 7 ebenfalls einlassseitig einen ersten Kühlmittelkanal 8' und auslassseitig einen zweiten Kühlmittelkanal 9' auf. Wie auch im ersten Ausführungsbeispiel erstrecken sich der erste und der zweite Kühlmittelkanal 8', 9' weitgehend in Richtung der Längsachse 1'. Der erste und der zweite Kühlmittelkanal 8', 9' sind über eine Bohrung 10 kühlmittelführend miteinander verbunden. Wie schon zum ersten Ausführungsbeispiel beschreiben, wird beim Betrieb der Brennkraftmaschine 1 Kühlmittel durch die Bohrung 10 aus dem ersten Kühlmittelkanal 8' in den zweiten Kühlmittelkanal 9' gefördert, wodurch der Stegbereich 5 in einfacher Weise effizient gekühlt wird. Die Durchflussrichtung ist wiederum durch einen Pfeil gekennzeichnet. Damit beim Betrieb der Brennkraftmaschine 1 kein Kühlmittel aus dem Kurbelgehäuse 7 austreten kann, ist die Bohrung 10 an einer Außenwand des Kurbelgehäuses 7 mit einem Verschluss-

selement 13 verschlossen.

**[0016]** In Fig. 3 ist für einen gleichen schematischen Schnitt wie in Fig. 2 ein drittes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 dargestellt. Wie in Fig. 2 gelten auch in Fig. 3 für die gleichen Bauteile die gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel sind in Fig. 3 die Stufenbohrungen 10, 10' durch konische Bohrungen 10, 10' substituiert. Funktionsprinzip und -weise sind identisch zu dem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0017]** Die Bohrungen 10, 10' können - wie oben dargestellt - als normale Bohrungen, d. h. zylindrische Bohrungen oder konisch oder als Stufenbohrung ausgebildet sein. Die Herstellung der Bohrungen 10, 10' erfolgt entweder durch mechanische Bearbeitung oder durch Umgießen von Kernen während des Gießprozesses bei der Herstellung des Kurbelgehäuses 7. Beide Methoden sind sehr kostengünstig und in der Großserie anwendbar. Damit der Steg 5 ausreichend gekühlt werden kann, beträgt der minimale Bohrungsdurchmesser 0,5 mm und der maximale Bohrungsdurchmesser 5 mm. Wie bereits unter Fig. 1 dargestellt, liegen die Durchgangsbohrungen 14, 14' der Zylinderkopfdichtung 11 außerhalb des Dichtbereichs 12 der Zylinderkopfdichtung 11, damit beim Betrieb der Brennkraftmaschine 1 kein Kühlmittel in die Zylinder 2, 2' eintreten kann.

**[0018]** Die Bohrungen 10, 10' können erfindungsgemäß nahe der (heißen) Stegmitte gesetzt werden und sind daher für die Kühlung des Stegs 5 wirksam. Trotzdem werden Dichtheitsprobleme vermieden und die Herstellung ist sehr einfach. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht in vorteilhafter Weise eine höhere Motorleistung bei geringem Zylinderabstand, was zu einem erheblichen Packagevorteil führt.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0019]**

1	Brennkraftmaschine
1'	Längsachse
2, 2'	Zylinder
3	Einlassseite
4	Auslassseite
5	Stegbereich
6	Zylinderkopf
7	Kurbelgehäuse
8, 8'	Erster Kühlmittelkanal
9, 9'	Zweiter Kühlmittelkanal
10, 10'	Bohrung
11	Zylinderkopfdichtung
12	Dichtbereich
13	Verschlusselement
14, 14'	Durchgangsbohrung

## Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit zumindest zwei Zylindern (2, 2') mit einer Einlass- (3) und einer Auslassseite (4), sowie einem Stegbereich (5) zwischen den Zylindern (2, 2'), wobei ein Zylinderkopf (6) oder ein Kurbelgehäuse (7) der Brennkraftmaschine (1) einlassseitig einen ersten (8, 8') und auslassseitig einen zweiten (9, 9'), weitgehend parallel zu einer Längsachse (1') der Brennkraftmaschine (1) angeordneten Kühlmittelkanal aufweist, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kühlmittelkanal (8, 8') im Stegbereich (5) durch zumindest eine Bohrung (10, 10') mit dem zweiten Kühlmittelkanal (9, 9') kühlmittelführend verbunden ist. 10  
15
  
2. Brennkraftmaschine nach Patentanspruch 1, 20  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Bohrung (10, 10') konisch oder als Stufenbohrung ausgebildet ist.
  
3. Brennkraftmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, 25  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (10, 10') durch eine mechanische Bearbeitung oder durch ein Umgießen gefertigt ist.
  
4. Brennkraftmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, 30  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (10, 10') einen Durchmesser zwischen 0,5 und 5 mm aufweist.
  
5. Brennkraftmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, wobei die Brennkraftmaschine eine Zylinderkopfdichtung (11) mit zumindest einem Dichtbereich (12) aufweist, 35  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (10, 10') bei montierter Zylinderkopfdichtung (11) neben dem Dichtbereich (12) angeordnet ist. 40

45

50

55

Fig. 1

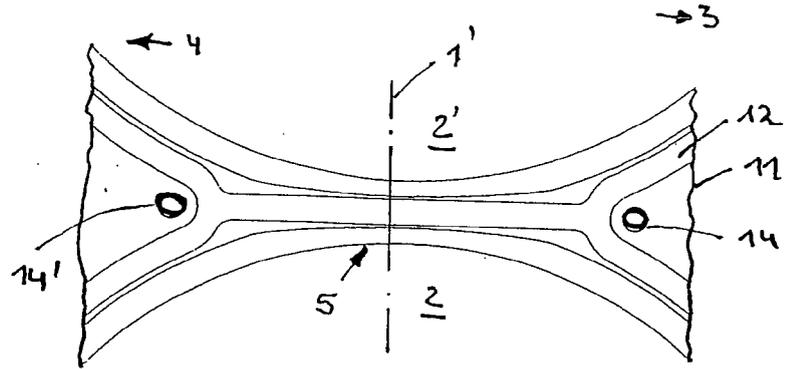


Fig. 2

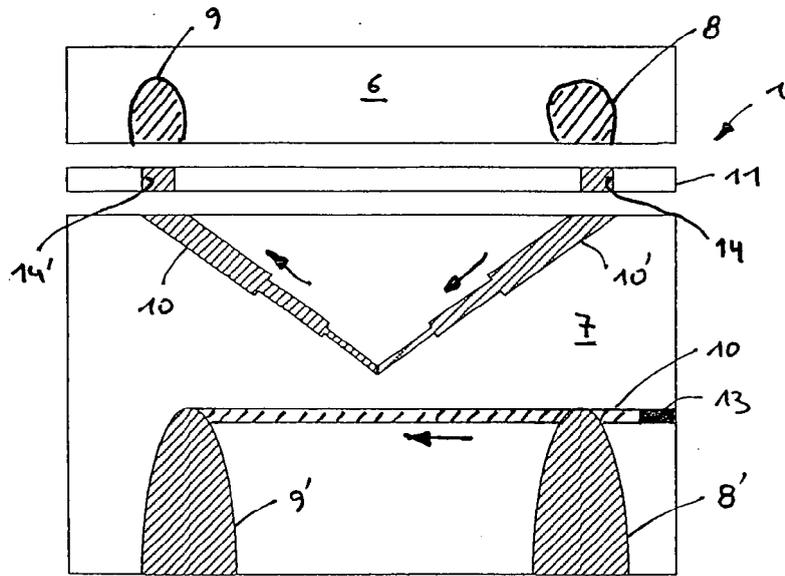


Fig. 3

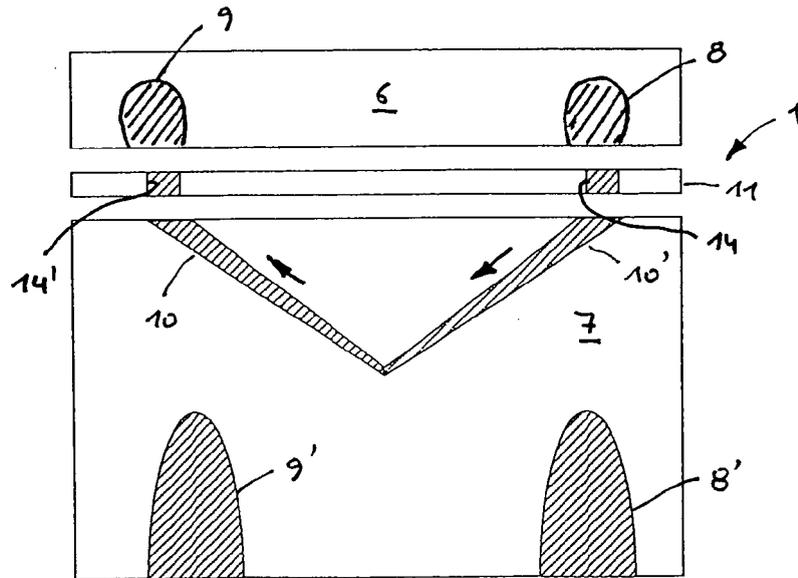
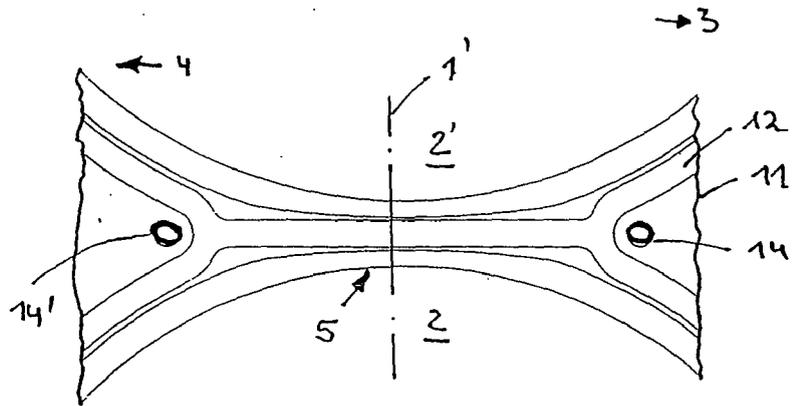


Fig. 1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 983 852 A (CHATOUREL) 5. Oktober 1976 (1976-10-05)	1,3	INV. F02F1/10 F01P3/02
Y	* Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 66; Abbildungen *	2,4,5	
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 216 (M-502), 29. Juli 1986 (1986-07-29) -& JP 61 053445 A (TOYOTA MOTOR CORP), 17. März 1986 (1986-03-17) * Zusammenfassung *	2	
Y	----- US 4 369 739 A (UMEMURA ET AL.) 25. Januar 1983 (1983-01-25) * Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 47; Abbildungen *	4,5	
P,X	----- FR 2 869 356 A (RENAULT) 28. Oktober 2005 (2005-10-28) * Seite 2, Zeile 32 - Seite 3, Zeile 15; Abbildungen *	1,3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02F F01P
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		7. November 2006	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			

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)

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

EP 06 01 3813

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

07-11-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3983852	A	05-10-1976	DE 2501605 A1	24-07-1975
			FR 2257788 A1	08-08-1975
			GB 1483961 A	24-08-1977
			IT 1027291 B	20-11-1978
-----				
JP 61053445	A	17-03-1986	JP 1040215 B	25-08-1989
			JP 1555748 C	23-04-1990
-----				
US 4369739	A	25-01-1983	KEINE	
-----				
FR 2869356	A	28-10-2005	WO 2005106232 A1	10-11-2005
-----				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 3603674 [0002]