



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 519 028 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl.7: **F02F 1/38, F02F 1/24**

(21) Anmeldenummer: **04019638.8**

(22) Anmeldetag: **19.08.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Astner, Josef**
71394 Kernen (DE)
• **Betsch, Jochen, Dr.**
71334 Waiblingen (DE)
• **Heinrich, Dirk**
76131 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **24.09.2003 DE 10344110**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(54) **Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) einer Brennkraftmaschine mit mehreren Brennräumen (4) mit Zylinderbohrungen in einer Reihe, deren Ränder an einer Unterseite des Zylinderkopfes eine Bodenplatte (2) mit einer Dichtfläche aufweisen, wobei zwischen zwei benachbarten Brennräumen im Bereich ihrer größten Annäherung ein Abstand für eine Entlastungsrille (8)

vorgesehen ist, die eine Länge quer zu einer Verbindungslinie zweier benachbarter Zylinder aufweist, die einen Wert von mindestens 0,25 und höchstens 0,5 des Wertes der Zylinderbohrung beträgt. Die Entlastungsrille (8) weist eine Tiefe senkrecht zur Unterseite des Zylinderkopfes (1) auf, die zwischen 0,75 und 0,9 der Wandstärke der Bodenplatte (2) des Zylinderkopfes entspricht.

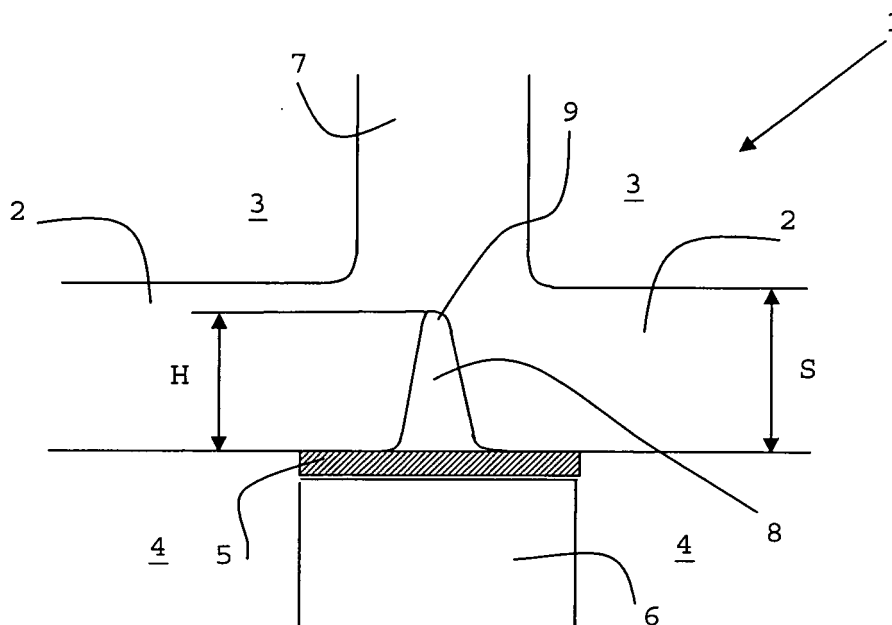


Fig. 1

EP 1 519 028 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass der Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine und besonders der Brennraum im Bereich des Zylinderkopfes gut gekühlt werden müssen, um Schäden durch zu hohe Temperaturen und Wärmespannungen zu vermeiden. Um eine gute Kühlung zu erreichen, ist es allgemein üblich, den Brennraum und den Zylindermantel möglichst an ihrer gesamten Oberfläche mit Kühlmittel zu umströmen. Auch im Bereich zwischen zwei benachbarten Zylindern ist sowohl unterhalb als auch oberhalb der Zylinderkopfdichtung eine Kühlmittelströmung vorgesehen. Zu diesem Zweck ist beispielsweise im Zylinderkopf zwischen zwei benachbarten Brennräumen ein Kühlmitteldurchfluss vorgesehen, der die Form einer Entlastungsrille aufweist. Durch eine derartige Entlastungsrille wird der Brennraum gekühlt, und Wärmespannungen im Zylinderkopf können sich abbauen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Ausführung einer Entlastungsrille zwischen zwei benachbarten Brennräumen in einem Zylinderkopf bereitzustellen, die hohe Druck- und Temperaturbelastungen schadlos erträgt.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Zylinderkopf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Der erfindungsgemäße Zylinderkopf zeichnet sich durch eine Entlastungsrille aus, die eine Länge quer zu einer Verbindungslinie zweier benachbarter Zylinder, d.h. in Maschinenlängsrichtung, aufweist, die einen Wert zwischen 0,25 und 0,5 des Wertes der Zylinderbohrung aufweist. Eine Entlastungsrille zwischen zwei benachbarten Brennräumen eines Zylinderkopfes hilft die Spannungen in diesem Bereich abzubauen, die dadurch entstehen, dass sich die Brennräume schneller und auch stärker erwärmen als der umgebende restliche Zylinderkopf und ein Zylindergehäuse, auf das der Zylinderkopf geschraubt ist. Auf diese Weise können sich die Brennraumwände in Maschinenlängsrichtung ausdehnen, ohne dass zu große Spannungen entstehen, die den Zylinderkopf im Brennraumbereich schädigen würden. Bei einer Länge der Entlastungsrille von 0,25 bis 0,5 des Wertes der Zylinderbohrung ist wird ein vorteilhaftes Wärmeausdehnungsverhalten bei gleichzeitiger guter Steifigkeit und Kühlmittelströmung im Zylinderkopf erreicht. Eine wesentlich kürzere Entlastungsrille brächte nicht die nötige Entlastung bei der Wärmeausdehnung der Brennräume. Eine wesentlich längere Entlastungsrille ergäbe Nachteile in der Gesamtsteifigkeit des Zylinderkopfes.

[0006] In einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Entlastungsrille zwischen zwei Brennräumen eines Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine eine Tiefe senkrecht zur Unterseite des Zylinderkopfes auf, die zwischen 0,75 und 0,9 der Wandstärke der Bodenplatte des

Zylinderkopfes entspricht. Die Tiefe der Entlastungsrille abhängig von der Wandstärke der Bodenplatte des Zylinderkopfes im angegebenen Verhältnis zu gestalten ist vorteilhaft, da sowohl die Steifigkeit des Zylinderkopfes als auch die Wärmespannungen im Bereich der Entlastungsrille vom Aufbau der Bodenplatte abhängig sind. Im Falle der erfindungsgemäßen Verhältnisse der Entlastungsrille ergibt sich ein besonders gute Möglichkeit bei hoher Druck- und Temperaturbelastung des Brennraumes die Wärmespannungen und Dehnungen abzubauen und auszugleichen, ohne dass die Gefahr von Rissen in und an den hochbelasteten Bereichen zwischen zwei Brennräumen besteht

[0007] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Entlastungsrille an der Unterseite des Zylinderkopfes eine Nierenform auf, d.h. die Entlastungsrille verfügt über eine Taillierung bzw. Einschnürung in ihrer Mitte. Durch die Ausgestaltung der Entlastungsrille in Nierenform wird zum einen auf die engen geometrischen Randbedingungen zwischen zwei benachbarten Brennräumen Rücksicht genommen, es wird eine gute Kühlung in diesem Bereich gewährleistet und die Möglichkeit des Ausgleichs von Wärmeausdehnungen und Wärmespannungen ist weiterhin gegeben.

[0008] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Entlastungsrille durch Gießen hergestellt. Ein Herstellen der Entlastungsrille durch Gießen ist kostengünstiger als ein späteres spanendes herausarbeiten. Ferner werden durch das Gießen im Rillengrund keine scharfkantigen Ecken oder dergleichen vermieden, die als Quellen für eine Rissbildung in diesem hochbeanspruchten Abschnitt des Zylinderkopfes gelten. Durch das Gießen wird eine in allen Richtungen ausgerundete Entlastungsrille geformt, die an ihrer Oberfläche eine feste Gefügestruktur aufweist und ohne Nachbearbeiten ausreichende Sicherheit gegen Risse aufgrund vom Wärmeausdehnungen und Wärmespannungen besitzt. Eine besonders hohe Sicherheit gegen Risse ist bei einer Ausführung mit möglichst großen Radien und Ausrundungen in der Entlastungsrille gegeben.

[0009] Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0010] Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf mit einer Entlastungsrille und

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Entlastungsrille.

[0011] In Figur 1 ist in einem Längsschnitt ein Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf 1 einer nicht näher beschriebenen Brennkraftmaschine gezeigt. Der Zylinderkopf 1 weist zwei Bodenplatten 2 auf, die einen Kühlmittelraum 3 sowohl gegen Brenn-

räume 4 abgrenzen als auch den Zylinderkopf über eine Zylinderkopfdichtung 5 auf einem Zylindergehäuse 6 abstützen. Der gezeigte Ausschnitt stellt einen Abschnitt des Zylinderkopfes 1 dar, in dem sich zwei benachbarte Brennräume 4 annähern und damit der auf dem Zylindergehäuse 6 abgestützte Abschnitt zwischen den Brennräumen 4 minimal wird. In diesem Bereich zwischen zwei benachbarten Brennräumen 4 ist in der Bodenplatte 2 unterhalb einer die beiden Kühlmittelräume 3 trennenden Wand 7 eine Entlastungsrille 8 angeordnet. Diese Entlastungsrille 8 ist gänzlich durch Gießen hergestellt und weist eine Tiefe H auf, die zwischen 0,75 und 0,9 der Wandstärke S der Bodenplatte 2 entspricht. Bei einer Tiefe H von dieser Größenordnung in Abhängigkeit der Wandstärke S der Bodenplatte 2 ist einerseits eine Entlastung der Bodenplatte 2 bei hohem Wärmeeintrag aus dem Brennraum 4 in den umgebenden Zylinderkopf gegeben und zum anderen ist noch gewährleistet, dass die Pressung von der Wand 7 auf die Zylinderkopfdichtung 5 noch ausreicht, um den Brennraum abzudichten.

[0012] Im Betrieb der Brennkraftmaschine entsteht im Brennraum 4 Wärme, die u.a. über den Brennraumboden 2 an das Kühlmittel im Kühlmittelraum 3 abgegeben wird. Dabei dehnt sich der Brennraumboden 2 aufgrund der höheren Temperatur stärker aus als der übrige Zylinderkopf 1 oder das Zylindergehäuse 6. Dies führt zu Wärmespannungen und Wärmedehnungen im Stegbereich zwischen zwei benachbarten Zylindern bzw. Brennräumen 4, die jedoch über die Entlastungsrille 8 abgebaut bzw. aufgefangen werden. Bei einer flachen Entlastungsrille 8, d.h. die Tiefe H ist kleiner als 0,75 der Wandstärke S der Bodenplatte 2, findet ein derartiger Abbau nicht in ausreichendem Maße statt. Wenn die Entlastungsrille 8 zu tief, d.h. die Tiefe H ist größer als 0,9 der Wandstärke S der Bodenplatte 2, wäre die Gefahr eines Risses am Rillengrund 9 gegeben und die Stabilität des Zylinderkopfes 1 und die Pressung auf die Zylinderkopfdichtung 5 wären verringert. Ebenfalls zu diesem Zweck ist es vorteilhaft, die Entlastungsrille 8 insbesondere im Rillengrund 9 mit einem größtmöglichen gießbaren und/oder konstruktiv möglichen Radius auszurunden. Weiterhin trägt zum besseren Abbau der Wärmespannungen und Wärmedehnungen bei, wenn die Entlastungsrille einen möglichst rechteckigen Querschnitt aufweist, d.h. die durch den Gießprozess notwendigen Formschrägen so klein wie möglich gehalten werden, weil bei einer großen Formschräge die Kräfte, die über die Wand 7 auf die Zylinderkopfdichtung 5 geleitet werden, der Wärmeausdehnung der Bodenplatte 2 durch eine Kraftumleitung im Bereich der Entlastungsrille 8 entgegenwirken würden.

[0013] In Figur 2 ist eine Draufsicht auf die Entlastungsrille 8 gezeigt. Die Entlastungsrille 8 weist in der Draufsicht auf die Bodenplatte 2 (Unterseite des Zylinderkopfes 1) eine Nierenform auf. Die Nierenform zeichnet sich dadurch aus, dass die Entlastungsrille 8 in der Draufsicht die Form eines Ovals mit einer Länge L auf-

weist, das im mittleren Bereich tailliert ist. Durch die Taillierung der Entlastungsrille 8 ist es möglich, den Abstand zwischen der Entlastungsrille und dem Brennraum 4 ungefähr konstant zu halten. In der Draufsicht wird der Rand des Brennraumes 4 durch die Zylinderbohrung beschrieben, die einen Wert D aufweist. Erfindungsgemäß beträgt die Länge L der Entlastungsrille 8 zwischen 0,25 und 0,5 des Maßes D der Zylinderbohrung. Um Rissbildung durch Wärmedehnungen und/oder Wärmespannungen zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Entlastungsrille auch in der Draufsicht mit möglichst großen Radien auszurunden.

[0014] Im Betrieb der Brennkraftmaschine werden die Brennräume 4 heiß und der sie begrenzende Zylinderkopf 1 dehnt sich aus. Diese Ausdehnung findet aufgrund unterschiedlicher Geometrie und Kühlung am Brennraum 4 und am Kühlmittelraum 3 verschieden statt. Der Bereich zwischen zwei Brennräumen 4 dehnt sich aufgrund der Erwärmung von zwei Seiten und der relativ schlechten Kühlung stark aus. Zur Verbesserung der Kühlung ist die Entlastungsrille 8 vorgesehen, die gleichzeitig eine Wärmeausdehnung des Brennraumes 4 bzw. der Bodenplatte 2 auffangen kann, so dass es zu keinen schädlichen Wärmespannungen in diesem Bereich kommt. Dieses Auffangen geschieht dadurch, dass die Entlastungsrille 8 aufgrund der gewählten Verhältnisse ihrer Abmessungen zu den Abmessungen der Bodenplatte 2 und des Durchmessers D des Zylinders ein leichtes Verschieben auf der Zylinderkopfdichtung 5 bzw. dem Zylindergehäuse 6 zulässt.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) einer Brennkraftmaschine mit mehreren Brennräumen (4) mit Zylinderbohrungen in einer Reihe, deren Ränder an einer Unterseite des Zylinderkopfes eine Bodenplatte (2) mit einer Dichtfläche aufweisen, wobei zwischen zwei benachbarten Brennräumen im Bereich ihrer größten Annäherung ein Abstand für eine Entlastungsrille (8) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entlastungsrille eine Länge quer zu einer Verbindungslinie zweier benachbarter Zylinder aufweist, die einen Wert von mindestens 0,25 und höchstens 0,5 des Wertes der Zylinderbohrung beträgt.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entlastungsrille (8) eine Tiefe senkrecht zur Unterseite des Zylinderkopfes aufweist, die zwischen 0,75 und 0,9 der Wandstärke der Bodenplatte (2) des Zylinderkopfes entspricht.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Entlastungsrille (8) an der Unterseite des Zylinderkopfes eine Nierenform aufweist.

4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Entlastungsrille (8) durch Gießen hergestellt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

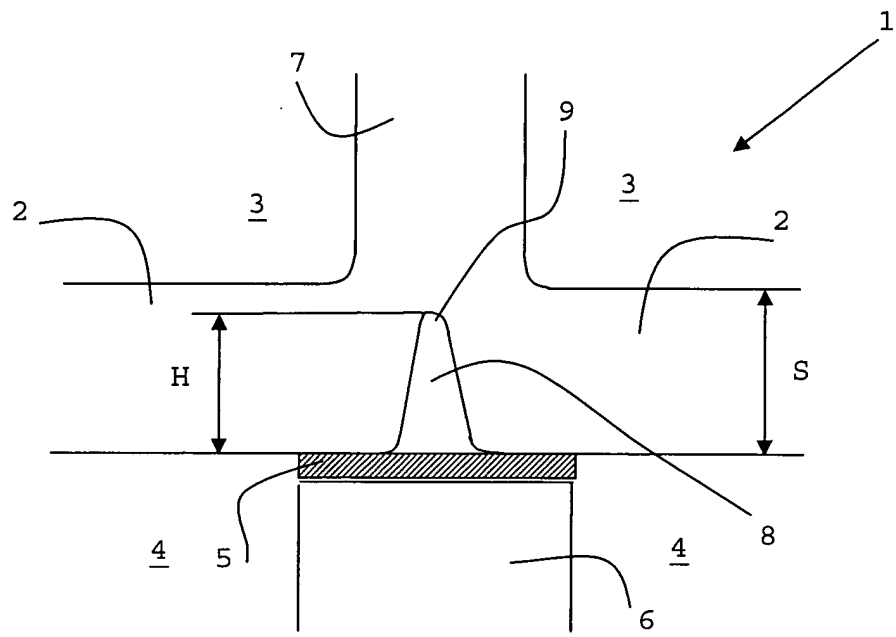


Fig. 1

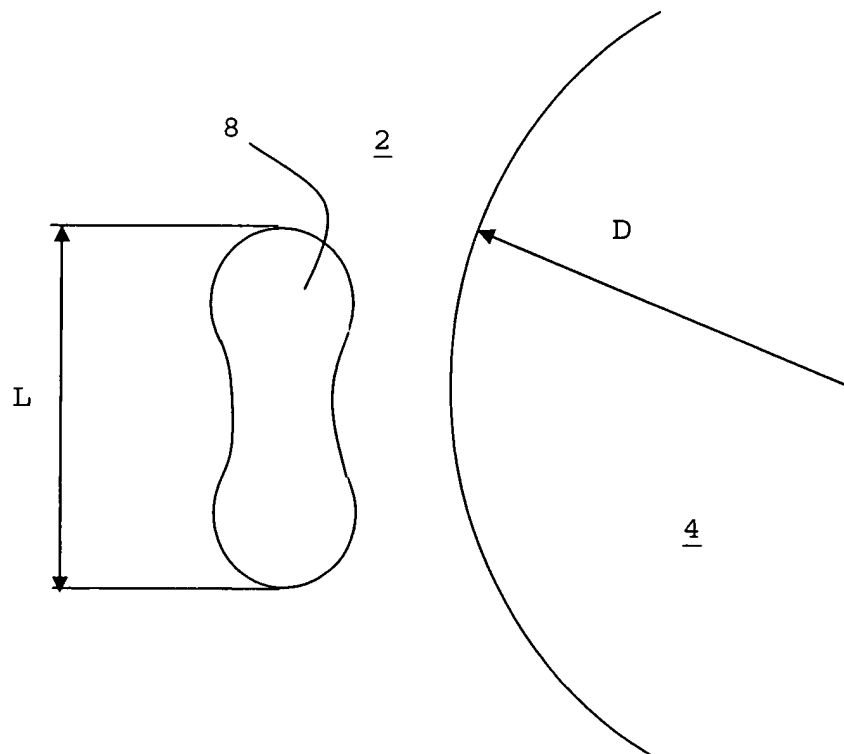


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 9638

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 1 004 765 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 31. Mai 2000 (2000-05-31) * Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 55; Abbildungen *	1	F02F1/38 F02F1/24
A	US 4 436 066 A (FILTRI GIORGIO ET AL) 13. März 1984 (1984-03-13) * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 14; Abbildungen *	1	
P,A	DE 102 22 755 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) * Absatz [0021] - Absatz [0022]; Abbildungen 4,5 *	1	
A	DE 100 09 776 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 5. April 2001 (2001-04-05) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 42; Abbildungen *	1	
A	GB 456 289 A (CHARLES WILLIAM REEVE; ASSOCIATED EQUIPMENT COMPANY L) 6. November 1936 (1936-11-06) * Seite 4, Zeile 23 - Zeile 79; Abbildungen *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Oktober 2004	Prüfer von Arx, H
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 : mündliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 9638

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.

04-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1004765 A	31-05-2000	JP 2000161128 A EP 1004765 A1	13-06-2000 31-05-2000
US 4436066 A	13-03-1984	IT 1118653 B DE 3000127 A1 FR 2457389 A1 GB 2049808 A ,B JP 55160143 A	03-03-1986 27-11-1980 19-12-1980 31-12-1980 12-12-1980
DE 10222755 A	11-12-2003	DE 10222755 A1 WO 03100237 A1	11-12-2003 04-12-2003
DE 10009776 C	05-04-2001	DE 10009776 C1	05-04-2001
GB 456289 A	06-11-1936	KEINE	

EPO FORM P0461

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