

(19)



(11)

EP 2 505 837 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2012 Patentblatt 2012/40

(51) Int Cl.:
F04B 39/00 (2006.01) F04B 53/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11002716.6**

(22) Anmeldetag: **01.04.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **J.P. Sauer & Sohn Maschinenbau GmbH**
24159 Kiel (DE)

(72) Erfinder:
• **Mißfeldt, Peter**
24106 Kiel (DE)

• **Dahms, Peter**
24229 Schwedeneck (DE)
• **Wiegers, Wolfgang**
71711 Steinheim-Höfingheim (DE)

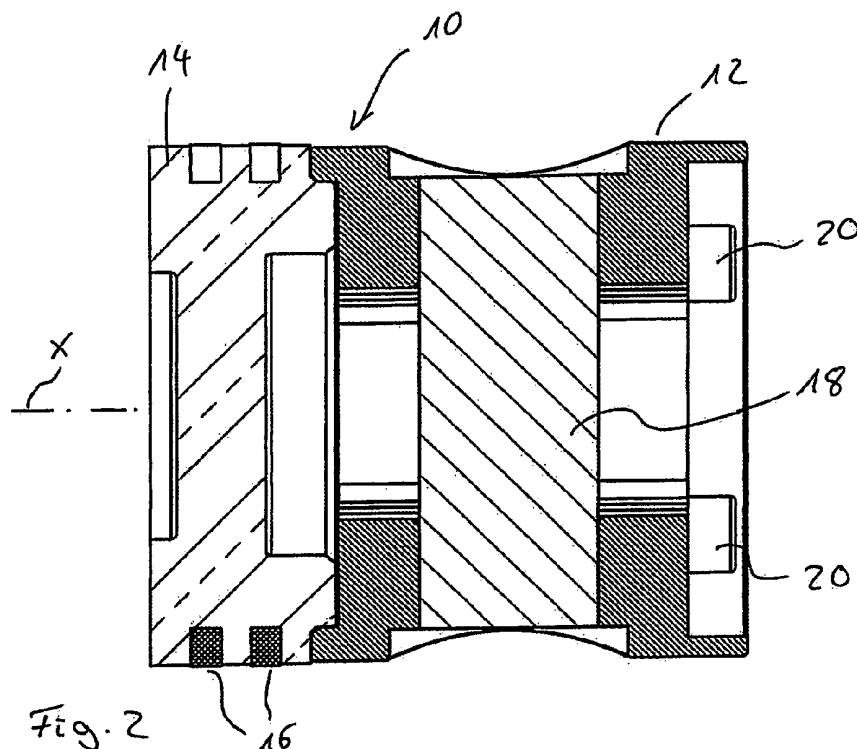
(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd et al**
Patentanwälte
Vollmann & Hemmer
Wallstrasse 33a
23560 Lübeck (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Kolbenkompressor**

(57) Die Erfindung weist einen Kolbenkompressor mit einem oder mehreren Kolben (10), wobei zumindest ein Kolben (10) als mehrteiliger Kolben aus zumindest

einem ersten (12) und einem zweiten Teil (14), welche aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sind, zusammengesetzt ist.



EP 2 505 837 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor mit einem oder mehreren Kolben.

[0002] Bei Kolbenkompressoren ist es bekannt, zum Erreichen höherer Drücke mehrstufige Kolbenkompressoren einzusetzen, bei welchen eine stufenweise Verdichtung in aufeinanderfolgenden Zylindern erfolgt. Da bei der Verdichtung das Volumen abnimmt, verkleinert sich das Hubvolumen von Stufe zu Stufe. Üblicherweise werden dazu die Kolben und Zylinder in ihrem Durchmesser verkleinert. Die Kolben mit kleinerem Durchmesser haben auch ein geringeres Gewicht, sodass es bei Antrieb aller Kolben über eine gemeinsame Kurbelwelle zu Unwuchten und Vibrationen kommt. Man ist daher bestrebt, einen Massenausgleich zwischen den einzelnen Kolben zu erreichen. Daher ist es bekannt, beispielsweise einen ersten größeren Kolben aus Aluminium und einen zweiten kleineren Kolben aus Grauguss zu fertigen. Die Ausbildung des Kolbens aus Grauguss hat jedoch den Nachteil, dass es aufgrund eines anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zu einem unerwünschten Spiel und zu Abdichtungsproblemen im Zylinder kommen kann, wenn der Zylinder nicht aus Grauguss besteht.

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Kolbenkompressor dahingehend zu verbessern, dass ein besserer Massenausgleich zwischen den einzelnen Kolben erreicht werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Kolbenkompressor mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und den beigefügten Figuren.

[0005] Der erfindungsgemäße Kolbenkompressor weist einen oder mehrere Kolben auf. Dabei ist es vorgesehen, dass zumindest ein Kolben als mehrteiliger Kolben ausgebildet ist. Dies bedeutet, der Kolben ist aus zumindest einem ersten und zweiten Teil zusammengesetzt. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass diese beiden Teile aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sind. So ist es möglich für zumindest eines der Teile ein Material mit größerer Dichte zu wählen, um einen kleineren Kolben entsprechend schwerer ausbilden zu können und so für einen Massenausgleich zu sorgen, wenn mehrere Kolben über eine gemeinsame Kurbelwelle angetrieben sind. Der andere Teil kann in seinem Material so ausgewählt werden, dass er im Hinblick auf seine thermischen Eigenschaften optimiert und insbesondere an den Zylinder angepasst ist, sodass dieser Teil, wenn er beispielsweise für die Führung im Zylinder verantwortlich ist, so ausgebildet werden kann, dass, wenn es zur Erwärmung kommt, dies nicht zu einem übermäßigen Spiel zwischen Kolben und Zylinder führt.

[0006] Bevorzugt ist der zweite Teil des Kolbens aus einem Material größerer Dichte als der erste Teil gefertigt. So kann der zweite Teil ein größeres Gewicht des gesamten Kolbens bewirken, als es bei Ausbildung des gesamten Kolbens aus dem Material des ersten Teiles

möglich wäre.

[0007] Besonders bevorzugt ist der erste Teil ein Kolbenhemd und der zweite Teil ein Kolbenboden. Wenn der zweite Teil aus einem Material mit höherer Dichte ausgebildet wird, wird somit der Kolbenboden schwerer ausgebildet und führt zu einem höheren Gewicht des Kolbens, sodass das Gewicht eines kleineren Kolbens so erhöht werden kann, dass es im Wesentlichen dem Gewicht eines größeren Kolbens, welcher aus einem Material mit geringerer Dichte gefertigt ist, entspricht, und so ein Massenausgleich zwischen den Kolben erreicht werden kann.

[0008] Besonders bevorzugt besteht das Kolbenhemd aus Aluminium und der Kolbenboden aus Stahl. Die Ausbildung des Kolbenhemdes aus Aluminium bietet sich besonders dann, wenn auch der Zylinder aus Aluminium gefertigt ist. So kann erreicht werden, dass das Kolbenhemd und der Zylinder denselben thermischen Ausdehnungskoeffizient haben, sodass es bei Erwärmung nicht zu einem erhöhten Spiel zwischen Kolben und Zylinder kommt. Die der Abdichtung zwischen Kolben und Zylinder dienenden Kolbenringe sind vorzugsweise im Bereich des Kolbenbodens, d. h. am Außenumfang des Kolbenbodens angeordnet. In diesem Bereich können die Kolbenringe Maßänderungen aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnung zwischen Zylinder und Kolbenboden ausgleichen. Der Kolbenboden wird beispielsweise aus Grauguss oder aus Edelstahl, insbesondere rostfreiem Edelstahl gefertigt, sodass er eine gute Korrosionsfestigkeit aufweist.

[0009] Der erste und der zweite Teil sind besonders bevorzugt miteinander verschraubt. Hierzu können, wenn der erste Teil ein Kolbenhemd und der zweite Teil ein Kolbenboden ist, Schrauben verwendet werden, welche sich parallel zur Kolbenlängsachse durch die Wandung des Kolbenbodens hindurcherstrecken und in Gewindelöcher im Kolbenboden eingreifen. So kann sehr leicht eine feste Verbindung zwischen Kolbenboden und Kolbenhemd realisiert werden.

[0010] Wie oben beschrieben weist der Kolbenkompressor bevorzugt zumindest zwei von einer gemeinsamen Kurbelwelle angetriebene Kolben auf, wobei ein erster Kolben als einteiliger Kolben und ein zweiter Kolben als mehrteiliger Kolben gemäß der vorangehenden Beschreibung ausgebildet ist. Der einteilige Kolben ist dabei vorzugsweise einstückig ausgebildet und weist ein Kolbenhemd und einen Kolbenboden aus Aluminium auf, während der zweite Kolben vorzugsweise ein Kolbenhemd aus Aluminium und einen Kolbenboden aus Stahl aufweist. Da vorzugsweise der erste Kolben einen größeren Durchmesser als der zweite Kolben aufweist, kann auf diese Weise ein Massenausgleich erzielt werden, sodass der zweite Kolben im Wesentlichen dasselbe Gewicht wie der erste Kolben aufweist.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschreiben. In diesem zeigt:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht eines Kolbenkompressors gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine Schnittansicht durch einen Kolben des Kolbenkompressors entlang der Kolbenbolzen,

Fig. 3 eine um 45° gedrehte Schnittansicht des Kolbens gemäß Fig. 2.

[0012] Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Kolbenkompressors, wobei der hier gezeigte Kolbenkompressor zweistufig mit zwei Zylindern 2 und 4 ausgebildet ist. Die in den Zylindern angeordneten Kolben werden über eine gemeinsame Kurbelwelle von einem Elektromotor 6 angetrieben. Es können jedoch auch andere Antriebe wie z. B. ein Verbrennungsmotor zum Einsatz kommen. Der Zylinder 2 bildet eine erste Stufe des Kolbenverdichters und das in Zylinder 4 verdichtete Gas wird über einen Zwischenkühler 8 dem Zylinder 4 der zweiten Stufe zugeführt. In Fig. 1 ist zu erkennen, dass der Zylinder 4 der zweiten Stufe kleiner ausgebildet ist als der Zylinder 2, d. h. er weist im Inneren ein kleineres Hubvolumen auf, da das in den Zylinder 4 eintretende Gas bereits in der ersten Stufe, d. h. im Zylinder 2 komprimiert wurde. Entsprechend weist auch der Kolben 10 der zweiten Stufe einen kleineren Durchmesser als der Kolben der ersten Stufe auf.

[0013] Die Figuren 2 und 3 zeigen nun den Aufbau des Kolbens 10, wie er in der zweiten Stufe im zweiten Zylinder 4 eingesetzt wird. Der in dem ersten Zylinder 2 angeordnete Kolben kann in herkömmlicher Weise einstückig aus Aluminium hergestellt sein. Der Kolben 10 ist zweiteilig ausgebildet und weist ein Kolbenhemd 12 auf, welches den ersten Teil bildet, sowie einen Kolbenboden 14, welcher den zweiten Teil bildet. Das Kolbenhemd 12 ist aus Aluminium hergestellt und der Kolbenboden 14 z. B. aus Grauguss oder Stahl, insbesondere Edelstahl. Der Kolbenboden 14 trägt an seinem Außenumfang die Kolbenringe 16. In dem Kolbenhemd 12 ist der Kolbenbolzen 18 zur Verbindung mit einer Schubstange bzw. einem Pleuel angeordnet.

[0014] Das Kolbenhemd 12 und der Kolbenboden 14 sind über vier Schrauben 20 miteinander verbunden, die Schrauben 20 erstrecken sich durch Bohrungen 22 in dem Kolbenhemd 12 parallel zur Längsachse bzw. Bewegungsachse X des Kolbens 12. Die Schrauben 20 greifen dann mit ihrem Gewinde in Gewindelöcher 24 in den Kolbenboden 14 ein. Die Schrauben 20 erstrecken sich somit über die gesamte axiale Länge des Kolbenhemdes 12 und fixieren dieses fest am Kolbenboden 14. Durch die Verschraubung ist eine leichte Montage des Kolbens möglich. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind vier Schrauben 20 über den Umfang des Kolbenhemdes verteilt, es ist jedoch zu verstehen, dass hier auch weniger oder mehr Schrauben 20 eingesetzt werden könnten.

Bezugszeichenliste

[0015]

5	2,4	Zylinder
	6	Elektromotor
	8	Zwischenkühler
	10	Kolben
	12	Kolbenhemd
10	14	Kolbenboden
	16	Kolbenringe
	18	Kolbenbolzen
	20	Schrauben
	22	Bohrungen
15	24	Gewindelöcher
	X	Kolbenlängs- bzw. Bewegungsachse

20 Patentansprüche

1. Kolbenkompressor mit einem oder mehreren Kolben (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Kolben (10) als mehrteiliger Kolben aus zumindest einem ersten (12) und einem zweiten Teil (14), welche aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sind, zusammengesetzt ist.
2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Teil (14) aus einem Material größerer Dichte als der erste Teil (12) gefertigt ist.
3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil ein Kolbenhemd (12) und der zweite Teil ein Kolbenboden (14) ist.
4. Kolbenkompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenhemd (12) aus Aluminium und der Kolbenboden (14) aus Stahl gefertigt sind.
5. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (12) und der zweite Teil (14) miteinander verschraubt sind.
6. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest zwei von einer gemeinsamen Kurbelwelle angetriebenen Kolben, von welchen ein erster Kolben ein einteiliger Kolben und ein zweiter Kolben der mehrteilige Kolben (10) ist.
7. Kolbenkompressor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einteilige Kolben ein Kolbenhemd und einen Kolbenboden aus Aluminium

aufweist.

8. Kolbenkompressor nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolben einen größeren Durchmesser als der zweite Kolben (10) aufweist. 5

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ. 10

1. Kolbenkompressor mit einem oder mehreren Kolben (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Kolben (10) als mehrteiliger Kolben aus zumindest einem ersten Teil in Form eines Kolbenhemdes (12) aus Aluminium und einem zweiten Teil in Form eines Kolbenbodens (14) aus Stahl zusammengesetzt ist. 15

2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (12) und der zweite Teil (14) miteinander verschraubt sind. 20

3. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest zwei von einer gemeinsamen Kurbelwelle angetriebenen Kolben, von welchen ein erster Kolben ein einteiliger Kolben und ein zweiter Kolben der mehrteilige Kolben (10) ist. 25

4. Kolbenkompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einteilige Kolben ein Kolbenhemd und einen Kolbenboden aus Aluminium aufweist. 30

5. Kolbenkompressor nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolben einen größeren Durchmesser als der zweite Kolben (10) aufweist. 35

40

45

50

55

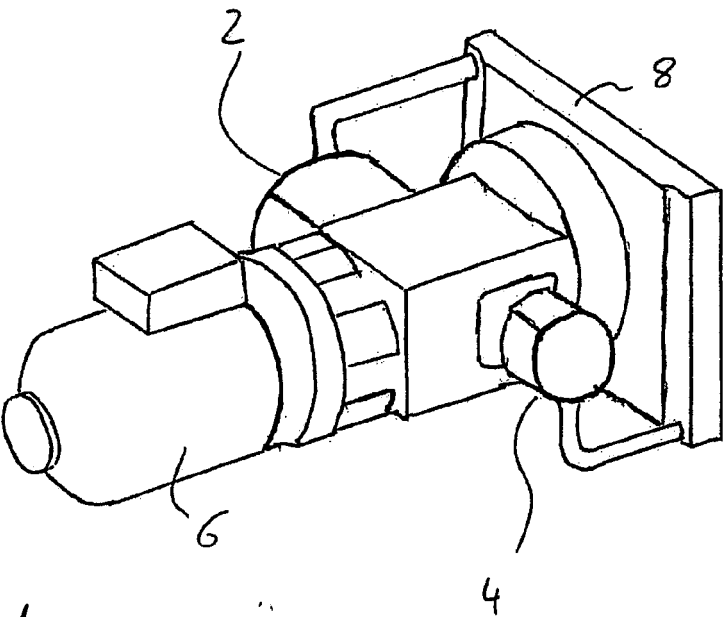


Fig. 1

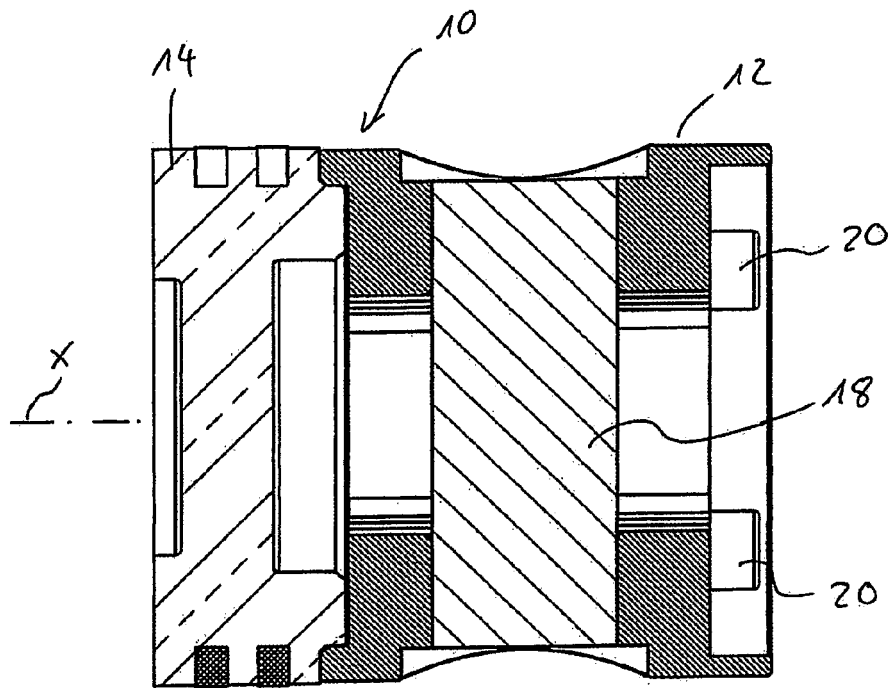


Fig. 2

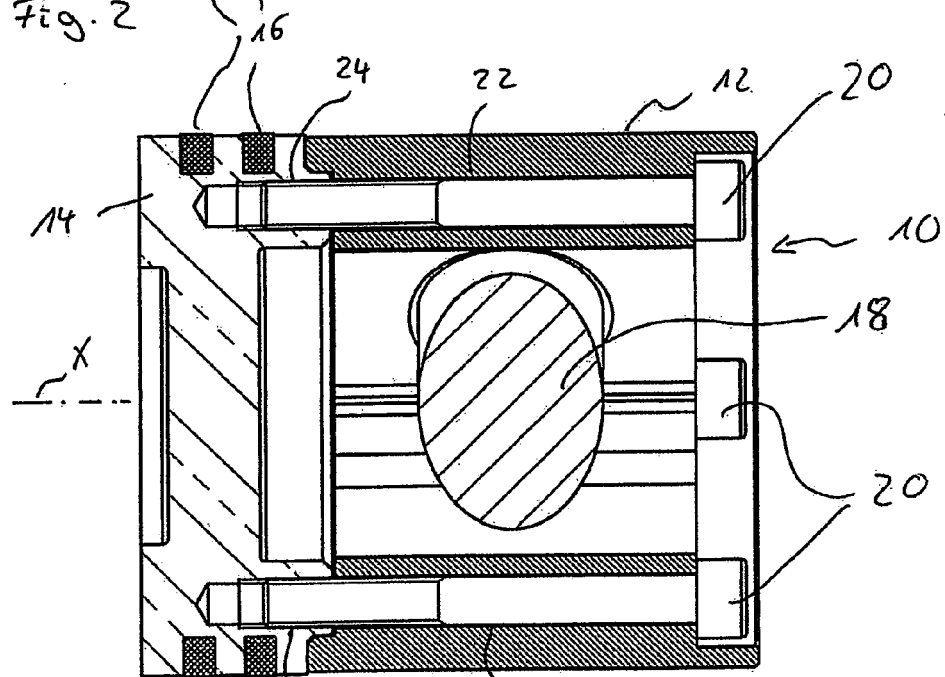


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 00 2716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 221 637 A2 (BENDIX LTD [GB]) 13. Mai 1987 (1987-05-13) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 23 * * Spalte 2, Zeile 54 - Zeile 58 * * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 3 * -----	1-5	INV. F04B39/00 F04B53/14
X	GB 314 795 A (FLOTTMANN AG) 21. November 1929 (1929-11-21) * Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 43 - Zeile 50 * * Seite 1, Zeile 69 - Zeile 77 * -----	1-5	
X	WO 2009/003260 A1 (WHIRLPOOL SA [BR]; LILIE DIETMAR ERICH BERNHARD [BR]; VOLLRATH INGWALD) 8. Januar 2009 (2009-01-08) * Abbildung 3 * * Seite 2, Zeile 20 - Zeile 23 * * Seite 5, Zeile 19 - Zeile 23 * * Anspruch 19 * -----	1-3	
X	EP 1 022 463 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] KK [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 26. Juli 2000 (2000-07-26) * Abbildung 2 * * Absatz [0018] - Absatz [0019] * -----	1,2	
X	JP 5 099146 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 20. April 1993 (1993-04-20) * Abbildung 1 * * Zusammenfassung * -----	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Mai 2011	Prüfer Durante, Andrea
KATEGORIE DER GENANNTE 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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 00 2716

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

12-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0221637 A2	13-05-1987	DE 3680458 D1 GB 2180915 A	29-08-1991 08-04-1987
GB 314795 A	21-11-1929	KEINE	
WO 2009003260 A1	08-01-2009	BR PI0702471 A2 CN 101743401 A EP 2167819 A1 JP 2010531944 T KR 20100030621 A US 2010183463 A1	17-02-2009 16-06-2010 31-03-2010 30-09-2010 18-03-2010 22-07-2010
EP 1022463 A2	26-07-2000	DE 60012589 D1 DE 60012589 T2 JP 4032580 B2 JP 2000274366 A US 6339984 B1	09-09-2004 11-08-2005 16-01-2008 03-10-2000 22-01-2002
JP 5099146 A	20-04-1993	KEINE	

EPO FORM P0481

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