

(19)



(11)

EP 2 246 567 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(51) Int Cl.:

F04B 5/02 (2006.01)**F04B 25/00** (2006.01)**F04B 39/10** (2006.01)**F04B 49/00** (2006.01)**F04B 49/03** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10004037.7**(22) Anmeldetag: **16.04.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

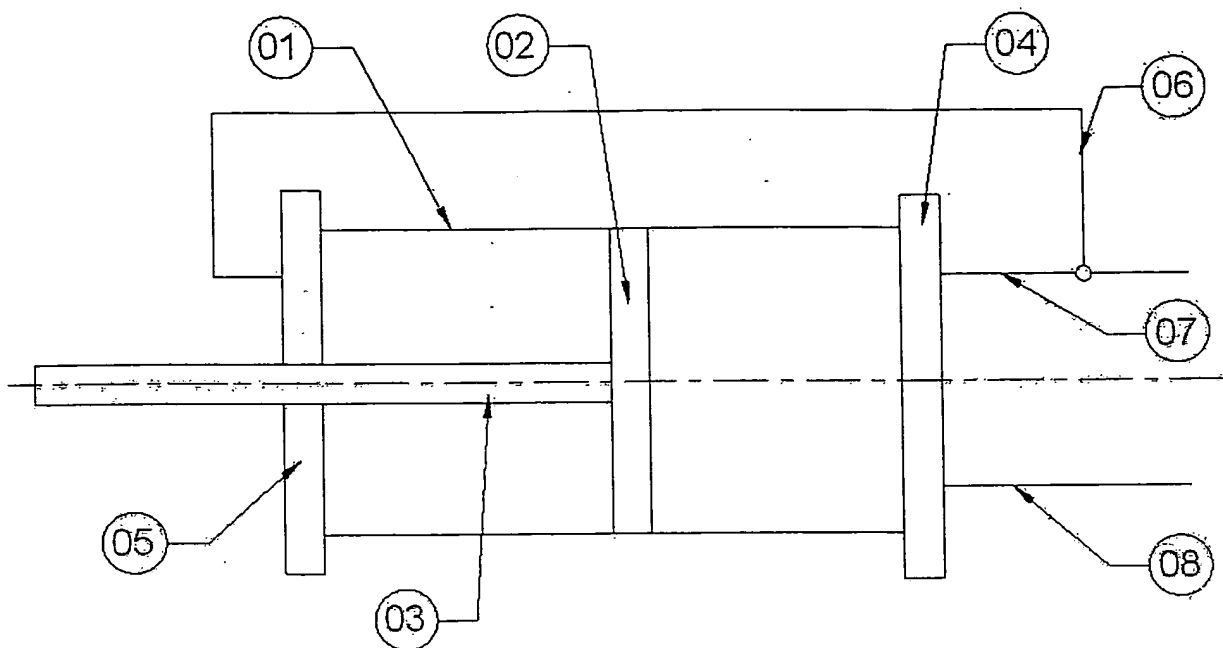
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA ME RS(30) Priorität: **20.04.2009 DE 102009017826**(71) Anmelder: **Compart Compressor Technology
GmbH****Egellsstr. 21
13507 Berlin (DE)**(72) Erfinder: **Rausch, Peter
24941 Flensburg (DE)**(74) Vertreter: **Radünz, Ingo
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**(54) **Kolbenverdichter**

(57) Vorrichtung und Verfahren zur Regelung eines doppelwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters, der mindestens einen Zylinder (01) mit einem Kolben (02) und einer Kolbenstange (03) und eine deckelseitige Zylinderseite (04) sowie eine kurbelseitige Zy-

linderseite (05) umfasst. Bei dem Kolbenverdichter ist die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) mit der kurbelseitigen Zylinderseite (05) verbunden. Eine Saugleitung (07) ist an der Saugseite und eine Druckleitung (08) an der Druckseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) angeschlossen.

Figur I**EP 2 246 567 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters.

[0002] Aus der DE 10 2004 052 168 A1 ist eine Kolbenverdichtermaschine bekannt, die ein- oder doppeltstufig ausgebildet ist und durch einen Linearmotor als Linearantrieb angetrieben wird. Dabei werden über Sensoren die Drücke und Temperaturen erfasst. Über die erfassten Messdaten und die Kompressorregelung wird eine Regelung des Verdichters durchgeführt.

[0003] Wird bei einem doppeltwirkenden Kolbenverdichter zur Reduzierung der Liefermenge von komprimiertem Gas konstruktiv nur eine Kolbenseite, z. B. die Deckelseite, zur Förderung genutzt, muss die entgegengesetzte Seite, in dem Fall die Kurbelseite, zur Atmosphäre wie bei doppelseitiger Verdichtung mittels einer Kolbenstangendichtung abgedichtet werden. Kurbelseitig sind keine Arbeitsventile vorhanden. Das Gas wird beim Rücklauf des Kolbens nicht ausgeschoben und somit komprimiert. Durch einen vorgesehenen Ausgleichsraum in der Größe des Hubvolumens wird eine Verdichtung des Gases reduziert.

[0004] Einerseits besteht bei der zuvor beschriebenen Vorrichtung ein Nachteil im großen technischen Aufwand, andererseits besteht bei dem Verfahren der Nachteil in der Erwärmung des Gases im Ausgleichsraum, weil hier kein Gasaustausch stattfindet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, dass die Verdichtung eines Kolbenverdichters ohne großen technischen Aufwand verbessert wird, und ein Verfahren anzugeben, dass die Regelung eines solchen Kolbenverdichters besser ausgestaltet wird.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren nach den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst.

[0007] Die Vorrichtung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters hat den Vorteil, dass die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite mit der kurbelseitigen Zylinderseite verbunden ist und damit die kurbelseitige Zylinderseite druckentlastet wird.

[0008] Darüber hinaus hat sich als vorteilig herausgestellt, dass eine Verbindungsleitung einer fluidischen Vorrichtung die Verbindung der Saugseite der deckseitigen Zylinderseite mit der kurbelseitigen Zylinderseite herstellt.

[0009] Weiterhin hat sich als vorteilig erwiesen, dass in der Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung zumindest ein erstes Ventil angeordnet ist.

[0010] Weiter ist besonders vorteilig, wenn in der Saugleitung der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite zumindest ein zweites Ventil angeordnet ist.

[0011] Dabei ist es vorteilig, wenn das zweite Ventil in der Saugleitung der Saugseite vor der Einmündung der Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung in die

Saugleitung in Richtung auf die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite gesehen angeordnet ist.

[0012] Bei dem Verfahren ist es von Vorteil, dass das Gas im Zylinder auf der deckelseitigen Zylinderseite beim Bewegen des Kolbens durch die Kolbenstange im Zylinder in Richtung der deckelseitigen Zylinderseite verdichtet wird und beim Überschreiten eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes aus der Druckleitung der deckelseitigen Druckseite ausgeschoben wird und gleichzeitig über die Saugleitung der deckelseitigen Saugseite ein Gas in die kurbelseitige Zylinderseite gesaugt wird.

[0013] Ein weiterer Vorteil bei dem Verfahren besteht darin, dass das Gas aus der kurbelseitigen Zylinderseite über die Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung zur deckelseitigen Zylinderseite beim Bewegen des Kolbens nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung der kurbelseitigen Zylinderseite geführt und die kurbelseitige Zylinderseite druckentspannt wird.

[0014] Ein noch weiterer Vorteil des Verfahrens zeigt sich darin, dass das Gas auf der kurbelseitigen Zylinderseite beim Zurückfahren des Kolbens in den unteren Totpunkt durch Sperren des ersten Ventils in der Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung verdichtet und gleichzeitig die deckelseitige Zylinderseite mit Gas von der Saugleitung gefüllt wird. Ganz nach Position des Kolbens oder einer vorbestimmten Vorverdichtung wird das erste Ventil in der Verbindungsleitung der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich das zweite Ventil in der Saugleitung geschlossen. Dabei wird das vorverdichtete Gas, das den Druck in der Saugleitung übersteigt, in die deckelseitige Zylinderseite geschoben.

[0015] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung erläutert.

[0016] Dabei zeigt:

Fig. I einen Schnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer fluidischen Vorrichtung zur kurbelseitigen Druckentlastung des Zylinderinnendrucks; und Fig. II einen Schnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer fluidischen Vorrichtung und einer Anordnung von Ventilen zur saugseitigen Druckerhöhung des Gases und damit zur Reduzierung des Stufenruckverhältnisses.

[0017] Fig. I zeigt einen Zylinder 01, in dem ein an einer Kolbenstange 03 angeordneter Kolben 02 achsparallel zwischen einer deckelseitigen Zylinderseite 04 und einer kurbelseitigen Zylinderseite 05 geführt ist. Die deckelseitige Zylinderseite 04 ist über eine Verbindungsleitung 06 einer fluidischen Vorrichtung mit der kurbelseitigen Zylinderseite 05 verbunden. Weiterhin ist die Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung mit einer Saugleitung 07 einer Saugseite verbunden, die an der deckelseitigen Zylinderseite 04 angeordnet ist. Die deckelseitige Zylinderseite 04 ist weiterhin mit einer Druckleitung

08 einer Druckseite versehen, die an der deckelseitigen Zylinderseite angebracht ist.

[0018] Die Fig. II zeigt die gleichen Elemente wie Fig. I und wird daher nicht weiter beschrieben. In der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung ist ein erstes Ventil 09 angeordnet. Weiterhin ist ein zweites Ventil 10 in der Saugleitung 07 der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite 04 vor der Einmündung der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung in die Saugleitung angebracht, und zwar in Richtung auf die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite 04 gesehen.

[0019] Die Vorrichtung eines ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters umfasst also wenigstens einen Zylinder 01 mit einem Kolben 02 und einer Kolbenstange 03 sowie eine deckelseitige Zylinderseite 04 und eine kurbelseitige Zylinderseite 05. In einem Arbeitstakt wird der Kolben 02 durch die Kolbenstange 03 in dem Zylinder 01 in Richtung der deckelseitigen Zylinderseite 04 bewegt. Dabei wird das Gas in dem Zylinder 01 auf der deckelseitigen Zylinderseite 04 verdichtet und beim Überschreiten eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes aus der Druckleitung 08 der Druckseite der deckelseitigen Zylinderseite 04 ausgeschoben. Gleichzeitig wird über die Saugleitung 07 der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite 04 Gas in die kurbelseitige Zylinderseite 05 gesaugt.

[0020] Bewegt sich der Kolben 02 in einem nächsten Arbeitstakt nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung kurbelseitiger Zylinderseite 05, wird das Gas aus der kurbelseitigen Zylinderseite 05 über die Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung zur deckelseitigen Zylinderseite 04 geführt und die kurbelseitige Zylinderseite 05 somit druckentspannt.

[0021] Weiterhin kann durch die Nutzung eines Vordruckes das Stufendruckverhältnis auf der deckelseitigen Zylinderseite 04 reduziert werden, wodurch sich die Verdichtungstemperatur verringert. Die Reduzierung der Verdichtungstemperatur wirkt sich gerade bei einatomigen Gasen, wie z. B. Helium und Argon, mit einem hohen Isentropenexponenten bei der Kompression vorteilhaft auf die Wärmeentwicklung aus.

[0022] Weiter wirkt sich eine Vorverdichtung des Gases zur Liefermengenregelung vorteilhaft aus. Hierbei wird das Gas auf der kurbelseitigen Zylinderseite 05 beim Zurückfahren des Kolbens 02 in den unteren Totpunkt verdichtet, da das Gas durch das gesperrte erste Ventil 09 in der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung nicht in die Saugleitung 07 der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite 04 fließen kann.

[0023] Gleichzeitig wird die deckelseitige Zylinderseite 04 mit Gas von der Saugleitung 07 gefüllt. Je nach Position des Kolbens 02 und damit einer vorbestimmten Vorverdichtung wird das erste Ventil 09 in der Verbindungsleitung 06 der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich das zweite Ventil 10 in der Saugleitung 07 geschlossen. Dadurch wird das auf der kurbelseitigen Zylinderseite 05 vorverdichtete Gas in die deckelseitige Zylinderseite 04 geschoben und der Druck auf der Saug-

seite der deckelseitigen Zylinderseite 04 gegenüber einem unregelmäßigen Saugdruck angehoben.

[0024] Dabei wird durch die Regelung der kurbelseitigen Vorverdichtung die Liefermenge des komprimierten Gases angepasst und gleichzeitig durch die Verringerung des Stufendruckverhältnisses die Verdichtungs- wärme reduziert.

10 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters, der mindestens einen Zylinder (01) mit einem Kolben (02) und einer Kolbenstange (03) und eine deckelseitige Zylinderseite (04) sowie eine kurbelseitige Zylinderseite (05) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) mit der kurbelseitigen Zylinderseite (05) verbunden ist und dass eine Saugleitung (07) an der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) und eine Druckleitung (08) an der Druckseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) angeschlossen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) über eine Verbindungsleitung (06) einer fluidischen Vorrichtung mit der kurbelseitigen Zylinderseite (05) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung zumindest ein erstes Ventil (09) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Saugleitung (07) der Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) zumindest ein zweites Ventil (10) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (10) in der Saugleitung (07) der Saugseite vor der Einmündung der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung in die Saugleitung (07) in Richtung auf die Saugseite der deckelseitigen Zylinderseite (04) gesehen angebracht ist.
6. Verfahren zur Regelung eines doppeltwirkenden ein- oder mehrstufigen Kolbenverdichters nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas im Zylinder (01) auf der deckelseitigen Zylinderseite (04) beim Bewegen des Kolbens (02) durch die Kolbenstange (03) im Zylinder (01) in Richtung der deckelseitigen Zylinderseite (04) verdichtet wird, dass das verdichtete Gas beim Überschreiten eines vorbestimmten Zwischen- oder Enddruckes in die Druckleitung (08) der deckelsei-

tigen Druckseite ausgeschoben wird und dass gleichzeitig über die Saugleitung (07) der deckelseitigen Saugseite ein Gas in die kurbelseitige Zylinderseite (05) gesaugt wird.

5

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas aus der kurbelseitigen Zylinderseite (05) über die Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung zur deckelseitigen Zylinderseite (04) beim Bewegen des Kolbens (02) nach Durchfahren des oberen Totpunktes in Richtung der kurbelseitigen Zylinderseite (05) geführt und die kurbelseitige Zylinderseite (05) druckentspannt wird. 10

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas auf der kurbelseitigen Zylinderseite (05) beim Zurückfahren des Kolbens (02) in den unteren Totpunkt durch Sperren des ersten Ventils (09) in der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung verdichtet wird, dass gleichzeitig die deckelseitige Zylinderseite (04) mit Gas aus der Saugleitung (07) gefüllt wird, dass nach Position des Kolbens oder einer vorbestimmten Vorverdichtung das erste Ventil (09) in der Verbindungsleitung (06) der fluidischen Vorrichtung geöffnet und zeitgleich das zweite Ventil (10) in der Saugleitung (07) geschlossen wird und dass das vorverdichtete Gas, das den Druck in der Saugleitung (07) übersteigt, aus der Verbindungsleitung (06) über die verbundene Saugleitung in die deckelseitige Zylinderseite (04) geschoben wird. 15
20
25
30

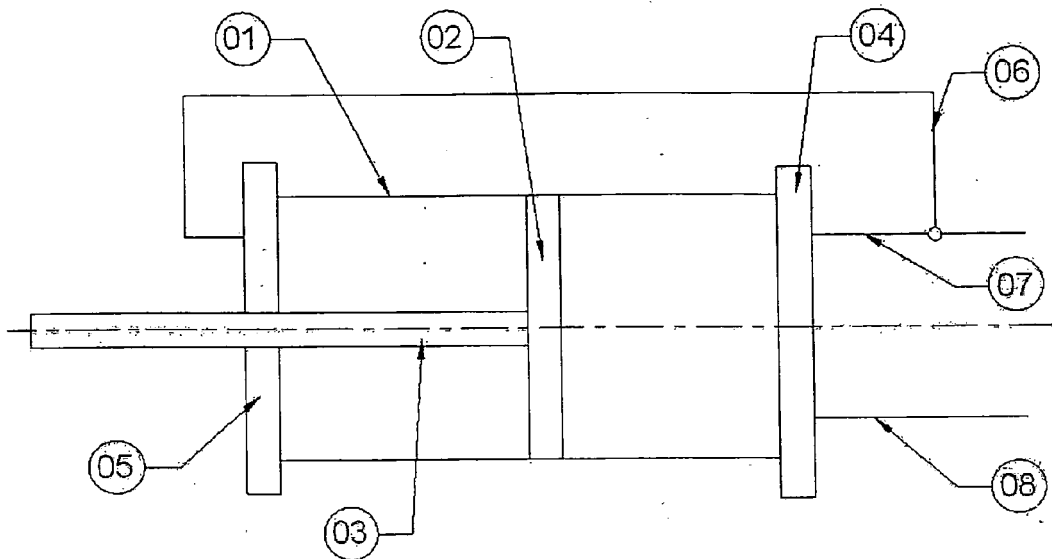
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Regelung der kurbelseitigen Vorverdichtung die Liefermenge des komprimierten Gases an das geforderte Volumen angepasst wird und dass durch die Verringerung des Stufendruckverhältnisses die Verdichtungswärme reduziert wird. 35
40

10. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erzeugte Druck, der höher als der Saugdruck in der Saugleitung (07) ist, mittels eines über eine Druckmessung vorbestimmten Druckes in der Verbindungsleitung (06) geregelt wird. 45

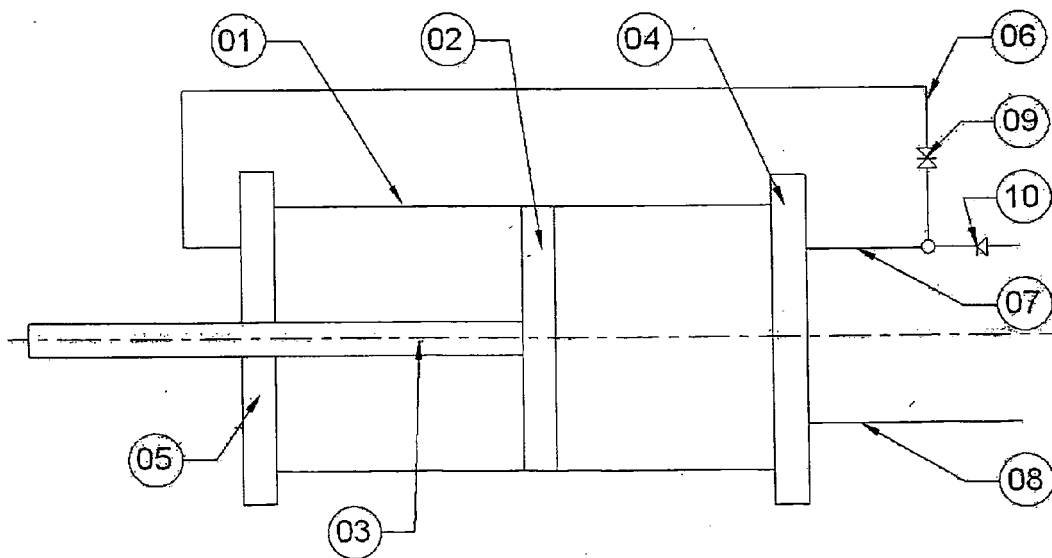
50

55

Figur I



Figur II





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 4037

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 538 052 A2 (HALDEX BRAKE CORP [US]) 8. Juni 2005 (2005-06-08) * Absätze [0034], [0037]; Abbildungen 1-7 *	1-6	INV. F04B5/02 F04B25/00 F04B39/10 F04B49/00 F04B49/03
X	----- US 4 293 286 A (HAWKINS JOEL W) 6. Oktober 1981 (1981-10-06) * Abbildungen 3-6 * * Spalte 3, Zeilen 27-35 *	1-7,10	
A	----- US 2 246 932 A (COLLINS LESTER L) 24. Juni 1941 (1941-06-24) * das ganze Dokument *	1-10	
A,D	----- DE 10 2004 052168 A1 (COMPART COMP. TECHNOLOGY GMBH) 4. Mai 2006 (2006-05-04) * das ganze Dokument *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		22. Juli 2010	Olona Laglera, C
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 03.92 (P04C03)

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

EP 10 00 4037

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.

22-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1538052 A2	08-06-2005	AU 2004233525 A1	23-06-2005
		BR PI0405391 A	30-08-2005
		CA 2488851 A1	03-06-2005
		CN 1624325 A	08-06-2005
		DE 602004006068 T2	09-08-2007
		JP 2005163790 A	23-06-2005
		KR 20050053508 A	08-06-2005
		MX PA04012067 A	01-07-2005
		US 2005123426 A1	09-06-2005
US 4293286 A	06-10-1981	KEINE	
US 2246932 A	24-06-1941	KEINE	
DE 102004052168 A1	04-05-2006	KEINE	

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 102004052168 A1 [0002]