



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 329 638 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2003 Patentblatt 2003/30

(51) Int Cl.7: **F04D 13/02, F04D 29/04**

(21) Anmeldenummer: **02001323.1**

(22) Anmeldetag: **18.01.2002**

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

(71) Anmelder: **CP Pumpen AG
4800 Zofingen (CH)**

(72) Erfinder:
• **Wirz, Peter
5726 Unterkulm (CH)**
• **Folsche, Thomas
79541 Lörrach (DE)**

(74) Vertreter: **Werner, André
Patentanwaltsbüro Kemény AG,
Postfach
6002 Luzern (CH)**

(54) **Magnetgekuppelte Kreiselpumpe**

(57) Die magnetgekuppelte Kreiselpumpe besitzt im Pumpenraum (2') ein Pumpenlaufrad (8), welches mittels einer einzigen Lagereinheit (13;14;16) auf einer stationären Achse eines Pumpenlagerträgers (12) gelagert ist. Die Lagereinheit wird gebildet durch mindestens ein, vorzugsweise zwei keramische Wälzlager (13,14), über welche eine Metallhülse (16) aufgeschlumpft ist. Die Lagereinheit ist mit ihrem stationären Innenteil statisch dichtend mit dem Pumpenlagerträger (12) verbunden. Durch diese Ausbildung der Lagerein-

heit werden einerseits Toträume und Spalten vermieden, wodurch eine vollständige Reinigung und Sterilisation des Pumpenraumes (2') ermöglicht wird bei vollständiger Entleerung des Pumpenraumes (2'), und andererseits Beschädigungen infolge Trockenlauf beim Leerfahren oder der Sterilisation der Pumpe oder Einsatz von nicht-schmierenden Medien vermieden. Eine derartige Pumpe eignet sich insbesondere für den Einsatz in der sterilen Verfahrenstechnik.

EP 1 329 638 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine magnetgekuppelte Kreispumpe nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Eine derartige Kreispumpe ist beispielsweise aus EP 0171515 bekannt, bei welcher der Pumpenraum mit darin auf einer stationären Achse fliegend gelagertem Pumpenlaufrad durch einen statisch dichten Spaltrohrtopf vom Motorraum getrennt ist. Der Antriebsmotor ist mit einem mit Permanentmagneten bestückten Innenläufer verbunden, welcher dicht an der motorraumseitigen Wandung des Spaltrohrtopfes angeordnet ist. Das Pumpenlaufrad ist seinerseits mit einem mit Permanentmagneten versehenen Aussenläufer verbunden, welcher dicht an der pumpenseitigen Wandung des Spaltrohrtopfes angeordnet ist. Damit wird eine berührungslose Übertragung der Drehbewegung des Antriebsmotors auf das Pumpenlaufrad realisiert, bei welcher keine durch Wellendichtungen verursachte Dichtungsprobleme auftreten können.

[0003] Derartige Pumpen werden insbesondere für fluide Medien eingesetzt, welche eine optimale Dichtigkeit resp. Vermeidung von Leckagen verlangen, und bei welchen keine beweglichen resp. dynamischen Dichtungen zugelassen sind, wie beispielsweise bei aggressiven oder toxischen Medien. Um den Pumpenraum derartiger Pumpen entleeren zu können, werden diese üblicherweise mit waagrecht liegender Pumpenlaufradachse angeordnet, wobei im unteren Bereich des Pumpenraumes separate, zusätzliche Entleerungsstutzen vorgesehen sein müssen. Diese Entleerungsstutzen müssen nun aber auch wieder abgedichtet werden, wobei an diesen Stellen sogenannte Toträume auftreten können, in welchen Resten des zu fördernden Mediums liegen bleiben, also eine vollständige Entleerung nicht erreicht werden kann. Wird nun eine derartige Pumpe mit senkrecht liegender Pumpenlaufradachse eingesetzt, so lässt sie sich ohne zusätzliche Entleerungsstutzen entleeren, aber bei der Wiederaufnahme des Betriebes besteht nun das Problem, dass der zwischen der Rückseite des Pumpenlaufrades und dem Spalttopf liegende Raum nicht entlüftet werden kann, da im Spalttopf selbst kein Entlüftungsstutzen angebracht werden kann. Bei mangelnder Entlüftung besteht nun aber die Gefahr, dass die Lager des Pumpenlaufrades, welche durch das zu fördernde Medium geschmiert werden, trocken laufen und damit das Lager beschädigt wird. Dies ist gerade bei herkömmlichen Pumpen mit tiefen, zylinderförmigen Spalttöpfen der Fall, bei welchen das Pumpenlaufrad mindestens eine Lagerung im Innenbereich des Spalttopfes aufweist, welcher bei dieser senkrechten Betriebsart beim Befüllen nicht ausreichend entlüftet werden kann.

[0004] Beim Einsatz solcher Pumpen für die sterile Verfahrenstechnik muss diese im eingebauten Zustand einwandfrei gereinigt, rückstandsfrei geleert und sterilisiert werden können. Die eingangs beschriebene Pum-

pe erfüllt diese zusätzlichen Kriterien allerdings nur ungenügend, insbesondere ist der Ansaugbereich durch den herkömmlichen Einsatz von mehrteiligen, stationären Achsen und die im Pumpenlaufrad angeordneten metallischen Gewindebüchsen mit eingeschrumpfter Gleitlagerbüchse nicht tottraumfrei, was zu einer ungenügenden Reinigung und Sterilisation des Pumpenraumes führt.

[0005] Aus der EP 99 114 038 ist nun eine derartige Pumpe bekannt, welche die Bildung von Toträumen im wesentlichen zu verhindern vermag. Dies wird durch den Einsatz eines Gleitlagers als einziges Lager des Pumpenlaufrades erreicht. Es hat sich nun aber gezeigt, dass unter gewissen Bedingungen die Gefahr besteht, dass das Gleitlager beschädigt wird. Dies ist insbesondere der Fall beim Fördern von Medien mit einem niedrigen Siedepunkt oder niedriger Viskosität oder Medien mit schlechtem Schmierverhalten. Weiter besteht die Gefahr der Beschädigung des Gleitlagers bei Fehlbedienung, insbesondere bei einem Trockenlauf im Falle der Sterilisation der Pumpe oder beim Leerfahren der Pumpe oder wenn die Pumpe nicht innerhalb des zulässigen Kennfeldes betrieben wird.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, die geschilderten Nachteile zu beheben und eine Pumpe zu schaffen, welche sich insbesondere für den Einsatz für die sterile Verfahrenstechnik eignet.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Pumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] Weitere, bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 12.

[0009] Durch die erfindungsgemässe Ausbildung der Lagerung des Pumpenlaufrades in Form einer Lagereinheit, welche keramische Wälzlager mit Aussen aufgeschumpfter Metallhülse aufweist und deren stationärer Innenteil statisch dichtend mit dem Pumpenlagerträger verbunden ist, welches keine Spalten resp. Toträume aufweist, in welche das zu fördernde Medium eindringen könnte, kann der kompakte Pumpeninnenraum vollständig entleert, gereinigt und sterilisiert werden. Durch die Verwendung von mediendurchströmten keramischen Wälzlagern, vorzugsweise Rillenkugellagern und/oder Zylinderrollenlagern, kann die Lagereinheit auch bei nicht-schmierenden oder siedenden Medien oder kurzen Trockenlaufphasen nicht beschädigt werden. Auch die übrige Ausbildung sowohl des Lagerbereiches wie des Pumpenlaufrades fördern und unterstützen diese Eigenschaften ebenfalls.

[0010] Vorteilhafterweise wird damit auch ein sehr kompakter und einfacher Aufbau der Pumpe erreicht, welche sich einfach warten und ggf. reparieren lässt.

[0011] Eine derartige erfindungsgemäss ausgebildete Pumpe eignet sich vorteilhaft gemäss Anspruch 13 für den Einsatz in der fluiden Verfahrenstechnik und insbesondere auf dem Gebiet der sterilen Verfahrenstechnik.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Er-

findung wird nachstehend anhand der einzigen Figur der beiliegenden Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Pumpe mit Lagereinheit.

[0013] Figur 1 zeigt den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Kreispumpe mit Antriebsgehäuse 1, einem Pumpengehäuse 2 und einem daran befestigten Ansaugflansch resp. -stutzen 3. Im Antriebsgehäuse 1 ist an einer Schwungscheibe 4 ein Permanentmagnetläufer 5 angeordnet. Zwischen dem Antriebsgehäuse 1 und dem Pumpengehäuse 2 ist ein Spaltrohrtopf 6 angeordnet, welcher nur über seinen Topfrand 6' mit dem Antriebsgehäuse 1 resp. dem Pumpengehäuse 2 verbunden ist und den Antriebsraum 1' vom Pumpenraum 2' statisch dichtend trennt. Die Schwungscheibe 4 ist auf einer Welle 7 mit einem in der Figur nicht dargestellten Antriebsmotor, beispielsweise einem Elektromotor, angeordnet.

[0014] Im Pumpenraum 2' ist ein Pumpenlaufrad 8 angeordnet, welches beispielsweise direkt im Pumpenlaufradkörper integrierte Permanentmagnete 9 aufweist, welche einen äusseren Permanentmagnetläufer bilden. Die beiden Permanentmagnetläufer 5 und 9 sind einander gegenüberliegend beabstandet, durch die Wandung des Spaltrohrtopfes 6 getrennt, konzentrisch zur Pumpenachse 10 angeordnet. Auf der dem Spaltrohrtopf 6 abgewandten Seite des Pumpenlaufrades 8 sind Pumpenschaukeln ausgebildet, welche das Medium in den äusseren Bereich des Pumpenraumes 2' fördern und über eine Pumpenaustrittsöffnung 11 abführen.

[0015] Das Pumpenlaufrad 8 mit der Lagereinheit, bestehend aus vorzugsweise einem unteren Rillenkugellager 13 und einem oberen Rillenkugellager 14, einer Abstandshülse 15 und einer äusseren Metallhülse 16, wird beispielsweise über eine Spannschraube 17 mit dem Pumpenlagerträger 12 fest verschraubt. Der Pumpenlagerträger 12 ist mit dem Pumpengehäuse 2 fest verbunden und seine Nase mündet in den Ansaugraum 3' des Ansaugstutzens 3.

[0016] Die Lagerung des Pumpenlaufrades 8 auf dem Pumpenlagerträger 12 ist damit erfindungsgemäss unter Verwendung von keramischen Wälzlager, vorzugsweise von keramischen Rillenkugellagern 13, 14, realisiert. Die äussere Metallhülse 16, welche vorzugsweise dünnwandig ausgebildet ist, wird auf die Aussenringe der Wälzlager 13, 14 aufgeschumpft. Die Metallhülse 16 besteht vorzugsweise aus einem Material mit hoher Dehngrenze, guter Warmfestigkeit, guter Korrosionsbeständigkeit und vorzugsweise einem thermischen Wärmeausdehnungskoeffizienten, welcher im Bereich des Wärmeausdehnungskoeffizienten der Abstandshülse 15 liegt. Der Aufschumpfprozess resp. die Dimensionen der Metallhülse 16 sind derart ausgelegt, dass diese mindestens teilweise plastisch verformt wird, vor-

zugsweise vollständig plastisch verformt wird. Durch diese Metallhülse 16 wird auf die Aussenringe der beiden Rillenkugellager 13, 14 eine günstige Spannungsverteilung erzielt. Durch die Wahl der Wandstärke der Metallhülse 16 kann vorteilhaft unter Ausnützung der maximal zulässigen Festigkeitswerte, d.h. der definierten plastischen Verformung, die für die Abdichtung zwischen Metallhülse 16 und den Aussenringen der Rillenkugellager 13, 14 notwendige Pressung eingestellt resp. limitiert werden, um eine Mindest-Radialluft bei den Rillenkugellagern 13, 14 zu erzielen.

[0017] Die geschilderte Lagerkombination aus zwei Rillenkugellagern 13, 14, Abstandshülse 15 und Metallhülse 16 kann nun in die hierfür vorgesehene Passung des Pumpenlaufrades 8 eingeschoben werden und mit diesem über eine Verschweissung zwischen Metallhülse 16 und Pumpenlaufrad 8 verbunden werden. Diese Verschweissung dient der statischen Abdichtung des Spaltes zwischen der Metallhülse 16 und der Aufnahme des Pumpenlaufrades 8, wodurch auch in diesem Bereich die Ausbildung von Toträumen vermieden wird. Durch diese Verbindungsart kann das herkömmliche, direkte Einschrumpfen der Rillenkugellager 13, 14 in das Pumpenlaufrad 8 vermieden werden, welches bei der vorzugsweisen Verwendung von keramischem Werkstoff für die Rillenkugellager 13, 14 nicht durchführbar wäre. Dabei würden nämlich unzulässig hohe Spannungsspitzen beim Einschrumpfprozess erzeugt werden, und beim Betrieb würde die Gefahr bestehen, dass sich bei hoher Temperatur der Presssitz derart reduziert, dass in die dadurch gebildete Fuge das zu fördernde Medium eindringen würde. Damit könnte die Pumpe nicht mehr zuverlässig gereinigt und sterilisiert werden. Ferner könnte dabei eine definierte Radialluft bei den Rillenkugellagern 13, 14 nicht erreicht werden.

[0018] Das mit der Lagereinheit versehene Pumpenlaufrad 8 kann anschliessend vorzugsweise über die Spannschraube 17 fest und statisch dichtend mit dem Pumpenträger 12 verbunden werden.

[0019] Die Dichtlippen 15' der Abstandshülse 15 sind so gestaltet, dass über die Spannkraft der Spannschraube 17 die erforderliche Abdichtung zwischen der Abstandshülse 15 und dem Innenring der Rillenkugellager 13, 14 erreicht wird und zudem die Reduktion der Axialluft der Rillenkugellager 13, 14, herrührend vom Aufschumpfen der Metallhülse 16, kompensiert wird. Ferner ist die Spannkraft der Spannschraube 17 ausreichend um die notwendige Abdichtung zwischen der Dichtkante 12' von dem Pumpenlagerträger 12 und dem Innenring des unteren Rillenkugellagers 13 und zwischen der Dichtkante 17' am Kopf der Spannschraube 17 und dem Innenring des oberen Rillenkugellagers 14 zu erreichen.

[0020] Die erfindungsgemässe Lagereinheit ist nun vorteilhaft sehr kompakt aufgebaut, weist keine Toträume auf und hat sehr gute An- resp. Umströmverhältnissen für den Reinigungsvorgang. Grosse Vorteile bieten die keramischen Wälzlager überdies beim Auftreten von

Trockenlauf.

[0021] Die hier vorgestellte Pumpe eignet sich aufgrund der einfachen und kompakten Bauweise und der Vermeidung von Toträumen und Spalten insbesondere für extreme Anwendungen im Gebiet der sterilen Verfahrenstechnik, aber kann selbstverständlich auch für andere Anwendungsgebiete eingesetzt werden.

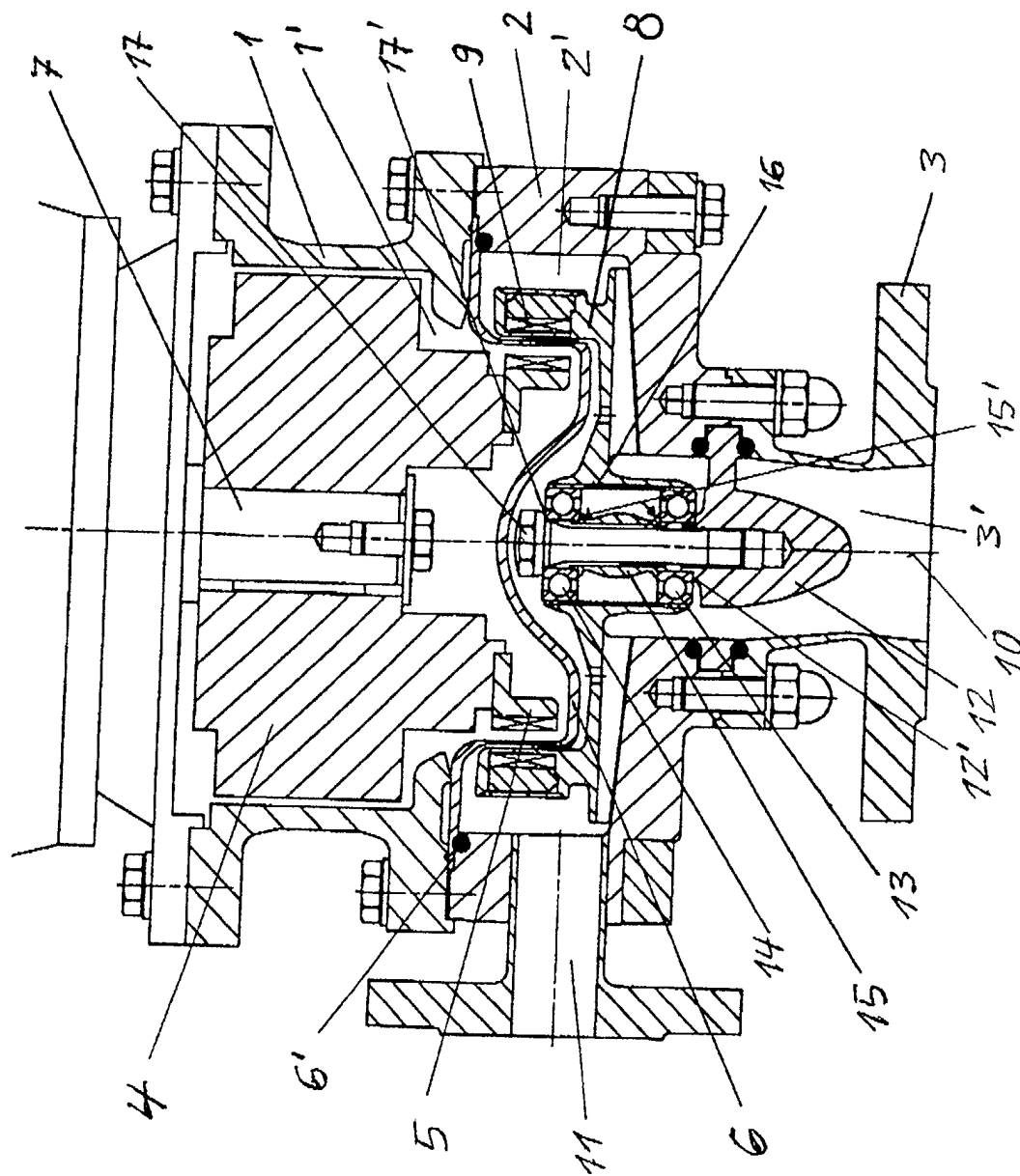
Patentansprüche

1. Kreiselpumpe mit einem ihren Pumpenraum (2') antriebsseitig gegen ein gepumptes Medium dichten den Spaltrohrtopf (6), auf dessen einer Seite ein motorgetriebener Permanentmagnetläufer (5) angeordnet ist und auf dessen anderer Seite ein mit einem Pumpenlaufrad (8) verbundener Permanentmagnetläufer (9) angeordnet ist, wobei der Spaltrohrtopf (6) nur an seinem Topfrand (6') mit den Pumpenteilen (1,2) verbunden ist und das Pumpenlaufrad (8) auf seiner dem Spaltrohrtopf (6) abgewandten Seite im Nabenbereich einem Ansaugkanal (3') zugewandt ist und auf einer stationären Achse eine Pumpenlagerträgers (12), welche im Ansaugkanal (3') angeordnet und fest mit dem Gehäuse (2) der Kreiselpumpe verbunden ist, drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lagereinheit (13,14,16), mit mindestens einem keramischen Wälzlager (13;14) und auf der Aussenseite aufgeschrumpfter Metallhülse (16), welche ihrerseits mit dem Pumpenlaufrad (8) verbunden ist, eingesetzt ist, wobei der stationäre Innenteil der Lagereinheit statisch abgedichtet mit dem Pumpenlagerträger (12) fest verbunden ist und das einzige Lager des Pumpenlaufrades (8) bildet.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (13,14,16) mit dem Pumpenlagerträger (12) verschraubt ist, vorzugsweise mittels einer Spannschraube (17).
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (13,14,16) zwei keramische Rillenkugellager (13,14) vorzugsweise mit einer vorzugsweise metallischen Abstandhülse (15) aufweist.
4. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (13,14,16) mindestens ein keramisches Rillenkugellager (13 resp. 14) und mindestens ein keramisches Zylinderrollenlager aufweist.
5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (13,14,16) eine Abstandshülse (15) aufweist, vorzugsweise eine einteilige Innenhülse mit integrier-

ten Lagerinnenlaufbahnen (15) aus keramischem Werkstoff.

6. Kreiselpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) etwa den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie die Abstandhülse (15) aufweist.
7. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) eine geringere Wandstärke aufweist als die entsprechenden Aussenringe des resp. der Wälzlager (13;14), vorzugsweise kleiner als 40% der grössten Wandstärke der Aussenringe der Wälzlager (13;14).
8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) aus einem metallischen Material mit hoher Dehngrenze, hoher Warmfestigkeit und guter Korrosionsbeständigkeit gegen Fluide besteht.
9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) in der Länge höchstens gleich lang, vorzugsweise aber kürzer, als der Abstand zwischen den Aussenkanten der äussersten Lagerringe der Wälzlager (13;14) ausgebildet ist.
10. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) gleich lang oder länger als die Nabe des Pumpenlaufrades (8) ausgebildet ist, in welche die Metallhülse (16) eingesetzt ist.
11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) mit dem Pumpenlaufrad (8) entlang beider Hülсенränder jeweils mittels einer Schweissung, vorzugsweise einer betreffend Fluiden dichten Schweissung, verbunden ist.
12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallhülse (16) durch einen entsprechend ausgestalteten Bereich der Nabe der Laufrades (8) gebildet ist.
13. Verwendung einer Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb die Pumpenlaufradachse senkrecht ausgerichtet angeordnet ist.

Fig. 1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 00 1323

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	EP 0 171 515 A (CP PUMPEN AG) 19. Februar 1986 (1986-02-19) * das ganze Dokument *	1	F04D13/02 F04D29/04
A,D	EP 0 982 499 A (CP PUMPEN AG) 1. März 2000 (2000-03-01) * das ganze Dokument *	1	
A	US 3 938 914 A (ZIMMERMANN FREDERICK N) 17. Februar 1976 (1976-02-17) * Spalte 1, Zeile 26 - Zeile 64 *	1	
A	US 4 871 301 A (BUSE FREDERIC W) 3. Oktober 1989 (1989-10-03) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 46 *	1	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 13. September 2002	Prüfer Fistas, N
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 : 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 00 1323

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.

13-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0171515	A	19-02-1986	AT	29275 T	15-09-1987
			DE	3560533 D1	08-10-1987
			EP	0171515 A1	19-02-1986
			JP	1850945 C	21-06-1994
			JP	5062240 B	08-09-1993
			JP	61038192 A	24-02-1986
			US	4645433 A	24-02-1987

EP 0982499	A	01-03-2000	EP	0982499 A1	01-03-2000
			US	6280156 B1	28-08-2001

US 3938914	A	17-02-1976	KEINE		

US 4871301	A	03-10-1989	AU	615256 B2	26-09-1991
			AU	2968389 A	31-08-1989
			CA	1304986 A1	14-07-1992
			CN	1035550 A ,B	13-09-1989
			DE	3905307 A1	07-09-1989
			ES	2013044 A6	16-04-1990
			FR	2627815 A1	01-09-1989
			GB	2216190 A ,B	04-10-1989
			IT	1228316 B	11-06-1991
			JP	1249998 A	05-10-1989
			JP	2544799 B2	16-10-1996
			KR	9702644 B1	07-03-1997
			SG	128493 G	25-02-1994

EPO FORM P0461

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