

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 643 223 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93111510.9**

51 Int. Cl.⁶: **F04C 15/00, F04C 13/00**

22 Anmeldetag: **17.07.93**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.95 Patentblatt 95/11

71 Anmelder: **Maag Pump Systems AG**
Hardstrasse 219
CH-8023 Zürich (CH)

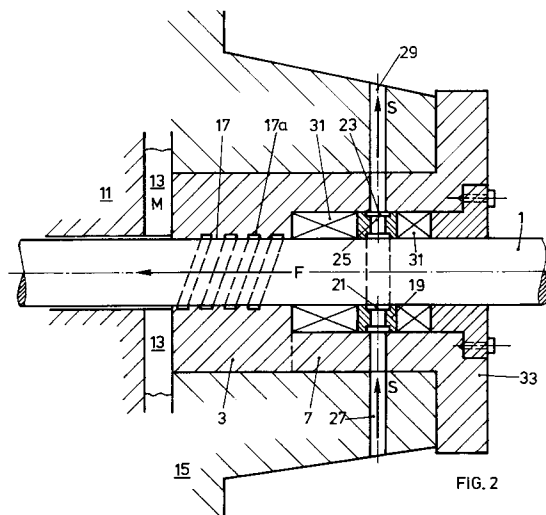
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

72 Erfinder: **Stehr, Roger**
Gartematt 8
CH-8180 Bülach (CH)
Erfinder: **Schaich, Martin**
Urdorferstrasse 32a
CH-8952 Schlieren (CH)
Erfinder: **Mischler, Eduard**
Im Lettenhau 9
CH-8105 Regensdorf (CH)
Erfinder: **Schmid, Christian**
Sonnhalde 3
CH-5607 Hägglingen (CH)

74 Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Patentanwälte,
Siewerdstrasse 95,
Postfach
CH-8050 Zürich (CH)

54 **Verfahren und Anordnung zum Dichten einer Wellendurchführung bei Zahnpumpen.**

57 Insbesondere für Zahnpumpen wird eine Wellendurchführung vorgeschlagen, welche, vom Gleitlagerspalt bzw. einer Entlastungskammer (M) her betrachtet, erst eine Labyrinthdichtung (17) mit gegen den Raum (M) gerichteter Gewindeförderrichtung aufweist und weiter eine Sperrflüssigkeits-Dichtungsstufe (7). Zur Sicherstellung der Dichtwirkung wirkt die umgewälzte Sperrflüssigkeit (S) als Kühlmedium für die axial aussenliegenden Bereiche der Labyrinthdichtung (17).



EP 0 643 223 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, eine dichte Wellendurchführung nach demjenigen von Anspruch 2 und eine Zahnradpumpe nach Anspruch 7.

Ein Verfahren zum Dichten einer Wellendurchführung in einen mediumsgefüllten Raum, worin sich der Druck in Funktion der Wellendrehzahl einstellt und wobei das Medium eine Newton'sche oder nicht Newton'sche Flüssigkeit ist, deren Viskosität temperaturabhängig ist, ist aus der DE-OS-41 25 128 bekannt. Darin ist eine Zahnradpumpen-Wellendurchführung beschrieben. Insbesondere für die Förderung von Polymerschmelzen vorgesehen, soll einerseits verhindert werden, dass Umgebungsluft in den Förderraum der Pumpe eindringt, und zwar sowohl unter Betriebs- wie auch unter Stillstandsbedingungen.

Um weiter zu verhindern, dass Fördermedium in eine zu obgenanntem Zwecke vorgesehene Sperrflüssigkeits- oder Fettvorlagedichtung eindringt, wird, ausgehend vom Entlastungsraum, in welchen Fördermedium axial eindringt und der mit dem Pumpeneinlass verbunden ist, zur Rückführung aufgenommenen Fördermediums eine als Ringkammer ausgebildete Leckaufnahmezone vorgesehen, die durch einen verschliessbaren Auslass in die Umgebung entleert werden kann. Eine anschliessend vorgesehene Labyrinthdichtung mit gegen den Leckraum wirkender Gewindeförderrichtung geht aus von einer Zwischen-Ringkammer, an welche eine umgekehrt fördernde Labyrinthdichtung anschliesst, die schliesslich in einen weiteren Sammelraum, nach aussen entleerbar, ausmündet. Anschliessend folgt die Fettvorlagedichtung oder die Sperrflüssigkeitsdichtung.

Weil die mit den fördernden Labyrinthdichtungen realisierten Dichtungen bei Wellenstillstand unwirksam werden, wird eine gegenseitige Kontamination von Fördermedium und Fettvorlagenmedium bzw. der Sperrflüssigkeit durch das Vorsehen von Leckzonen und Sammelzonen, die nach aussen entleerbar sind bzw. mit dem Pumpeneinlass verbunden sind, vermieden.

Die hier vorgeschlagene Lösung ist äusserst kompliziert und baut eigentlich auf der axialen Serieschaltung von Dichtungen mit Sammelkammern auf, welche eine zunehmende Dichtsicherheit ergeben, aber mit, wie erwähnt, grossem Aufwand.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Wellendichtung eingangs genannter Art zu schaffen, die konstruktiv wesentlich einfacher ist und bei der ein periodisches Entleeren von Sammelzonen entfällt.

Dies wird beim Verfahren eingangs genannter Art durch Vorgehen nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 erreicht bzw. bei einer dichten Wellendurchführung bei deren Ausbildung nach

dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 2.

Bevorzugte Ausführungsvarianten der Wellendurchführung sind in den Ansprüchen 3 bis 6 spezifiziert.

5 Eine Zahnradpumpe mit der erwähnten erfindungsgemässen Wellendichtung zeichnet sich nach dem Wortlaut von Anspruch 7 aus.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

10 Es zeigen:

Fig. 1 anhand einer schematischen Darstellung einer Wellendurchführung, das erfindungsgemässe Vorgehen verfahrensmässig bzw. die Grundstruktur einer erfindungsgemässen Wellendurchführung;

15 Fig. 2 in vereinfachter Längsschnittdarstellung eine erfindungsgemässe Wellendurchführung, beispielsweise und insbesondere für die Durchführung einer Zahnradpumpenwelle.

Die vorliegende Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die Abdichtmechanismen für die Betriebszustände "drehende Welle" und "Stillstand" zu trennen sind und dass, wie nachfolgend erläutert werden soll, das Viskositätsverhalten des einseitig der Durchführung vorliegenden Mediums hierzu optimal ausgenützt werden kann.

In Fig. 1 ist schematisch eine Durchführung einer Welle 1 von einem ersten Raum U in einen zweiten M dargestellt, in welchem letzterem eine Newton'sche oder nicht Newton'sche Flüssigkeit ist. Bei einer Zahnradpumpe mit Gleitlager entspricht der Raum M dem axial äusseren Gleitlager-spalt vor Dichtungsbeginn. Wie insbesondere auch bei einer Pumpe, dabei insbesondere einer Zahnradpumpe, ist der Druck p in dem im Raum M vorliegenden Medium abhängig von der Drehzahl n der Welle und die Viskosität η dieses Mediums bekanntermassen abhängig von der Temperatur θ .

40 Ausgehend vom mediumbeschickten Raum M, wird erfindungsgemäss erst eine Dichtungsstufe 3 vorgesehen, deren Dichtwirkung abhängig ist von der Drehzahl n der Welle 1. Mithin ist der durch die Dichtwirkung maximal gedichtete axiale Druckunterschied Δp abhängig sowohl von der Drehzahl n der Welle 1 wie auch von der Viskosität η des Mediums im Dichtspalt der Stufe 3. Steht die Welle still, d.h. bei $n = 0$, bleibt die Dichtwirkung an Stufe 3 nurmehr von der Viskosität η des Mediums im Dichtraum der Stufe 3 abhängig.

45 Nach aussen fortschreitend, ist zur Sicherstellung der Gasdichtheit der Dichtung an einer weiteren Dichtstufe 5 eine Sperrflüssigkeitsdichtung 7 vorgesehen. Ihre Wirkung ist vom Wellenbetrieb unabhängig. Es muss aber im allgemeinen sicher gestellt sein, dass kein Fördermedium aus der Stufe 3 in den Bereich der Sperrflüssigkeitsdich-

tung 7 gelangt und diese unwirksam macht. Im Wellenstillstand ist dies vorerst nicht sichergestellt, weil die Dichtungsstufe 3 nur in wesentlich reduziertem Umfange wirksam ist.

Erfindungsgemäss wird nun aber die Sperrflüssigkeit S auch als Kühlmedium für den angrenzenden Bereich der Welle 1 und der Dichtungsstufe 3 eingesetzt, womit dort kühlungsbedingt die Viskosität η des insbesondere bei Stillstand der Welle in der Stufe 3 befindlichen Mediums erhöht wird, womit die notwendige Dichtwirkung an Stufe 3 trotz Wellenstillstands sichergestellt ist.

Mit Blick auf Pumpen, beispielsweise mit Antriebswelle 1 und dabei insbesondere auf Zahnradpumpen als bevorzugtes Einsatzgebiet für das erfindungsgemässe Verfahren bzw. die erfindungsgemässe Wellendurchführung, insbesondere auf Zahnradpumpen zur Förderung von Polymer-schmelzen, ist erkenntlich, dass bei stillstehender Welle 1 der Druck im Raum vor der Stufe 3 wesentlich geringer wird als im Normalbetrieb der Pumpe. Dies verringert zusätzlich die nach erreichtem Stillstand notwendigen zusätzlichen Dichtmassnahmen durch Viskositätsausnützung, da mithin die Leckagetreibende Kraft abnimmt. Mit \dot{Q} ist schematisch die Wärmeabfuhr mittels der Sperrflüssigkeit dargestellt. Die Sperrflüssigkeit kann durch Thermosiphonwirkung und/oder durch eigens dafür vorgesehene Umwälzorgane, wie durch ein Förderaggregat 9, oder durch wellenintegrierte Förderorgane an der Dichtung 7 umgewälzt werden.

In Fig. 2 ist in vereinfachter Schnittdarstellung eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitende erfindungsgemässe Wellendurchführung, insbesondere an einer Zahnradpumpe für Polymer-schmelzen, dargestellt.

Die Welle 1 mit Lagerblock 11, zahnradseitig, definiert den Lagerspaltraum, an den, in bekannter Weise, ein Entlastungsraum 13 anschliesst, mit der Saugseite der Pumpe verbunden (nicht dargestellt). Dieser bildet hier den Raum M gemäss Fig. 1. Daran anschliessend ist eine Labyrinthdichtung 17 vorgesehen, vorzugsweise mit gehäuseseitig vorgesehenem Gewinde 17a, welches bei der vorgegebenen Drehrichtung der Welle 1, die nicht invertiert werden darf, gegen den Raum M hin fördert, drehzahlabhängig, wie mit F dargestellt. Die fördernde Labyrinthdichtung 17 wirkt als die anhand von Fig. 1 erläuterte Dichtungsstufe 3. Axial anschliessend ist, wie erläutert wurde, die Sperrflüssigkeits-Dichtstufe 7 vorgesehen.

In bevorzugter Art und Weise umfasst sie einen gehäuseseitig verdrehfest gesicherten Ring 19, der einerseits mit einer Ringdichtkammer 21 an der Welle 1 anliegt und über mindestens zwei sich radial gegenüberliegende Bohrungen 25 mit radial aussenseitigen Aufweitungen 23 mit der äusseren Ringperipherie verbunden ist. Gehäuseseitig kom-

munizieren die Aufweitungen 23 mit mindestens einer Einlassleitung 27 für Sperrflüssigkeit S und einer Auslassleitung 29.

Dichtelemente, bevorzugterweise federvorgespannte (nicht dargestellt) Stopfbuchspackungen oder Lippendichtungsanordnungen 31, sind axial beidseitig des Ringes 19 in entsprechenden Einformungen gehäuseseitig vorgesehen. Die Axialausdehnung der Aufweitungen 23 sichert dabei, dass axiale Verschiebungen des Ringes 19, ohne den Durchfluss von Sperrflüssigkeit S zu behindern, aufgenommen werden, bedingt durch sich Setzen der federkraftbelasteten Stopfbuchspackungen. Durch Wahl der Sperrflüssigkeit S mit entsprechender Wärmekapazität, deren Fluss durch die Stufe 7 und der thermischen Leitfähigkeit zwischen axial aussenliegendem Bereich der Stufe 3 und den Fliesswegen der Sperrflüssigkeit S wird die Kühlung in besagtem Bereich der Stufe 3, d.h. in Fig. 2, dem axial aussenliegenden Bereich der Labyrinthdichtung, so sichergestellt, dass bei Stillstand der Welle 1, beispielsweise bei einer schmelzefördernden Zahnradpumpe, unter Berücksichtigung des Druckabfalles im Lagerspalt und gegebenenfalls im Entlastungsraum, M, und der Viskositätszunahme von Fördermedium im axial aussenliegenden Labyrinthdichtungsbereich die notwendige Dichtigkeit zwischen genanntem Raum M und Sperrflüssigkeits-Dichtstufe 7 gewährleistet ist.

Bevorzugterweise, und wie dargestellt, werden Labyrinthdichtung und Sperrflüssigkeitsstufe 7 in einer auswechselbaren Büchse 33 angeordnet, die auf einfache Art und Weise mit dem Gehäuse 15, durch welches durchgeführt wird, verbunden werden kann, wie verschraubt werden kann.

Die vorgeschlagene Wellendurchführung ist ausserordentlich servicefreundlich, und es entfallen alle periodischen Entleerungen irgendwelcher vorgesehener Leckzonen und Sammelräume. Es wird durch die Kühlung auch sichergestellt, dass die Betriebstemperaturen im Bereiche der Dichtungselemente 31, seien dies Stopfbuchspackungen oder Lippendichtungen, die hierfür vorgeschriebenen Temperaturen nicht überschreiten.

Im weiteren muss die Kühlwirkung so sichergestellt sein, dass kurzzeitig, auch bei stillstehender Welle, gegen den Betriebsdruck im Raum M gedichtet wird, der sich, nach Stillsetzen der Welle 1, zeitlich verzögert, abbaut. Wie erwähnt, kann aber die Kühlwirkung durch die Temperatur, den Volumenstrom, die Wärmekapazität und die thermische Kopplung des Sperrmediums den Erfordernissen des jeweiligen Produktes angepasst werden.

Durch Anheben des Druckes im Sperrmediums-Kreislauf kann auch bei höherem Umgebungsdruck als Atmosphärendruck der Zutritt von Gas in den Raum M verhindert werden.

Eine Umwälzung der Dicht- und, erfindungsgemäss, Kühlflüssigkeit kann vorzugsweise durch Ausnützung der Thermosiphonwirkung oder durch Einsatz eines eigens dafür vorgesehenen Umwälzorganes vorgenommen werden. Als Umwälzorgan kann eine externe Pumpe vorgesehen sein oder die Welle in der Dichtkammer 21 so gestaltet sein, dass sie selbst als Umwälzorgan wirkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Dichten einer Wellendurchführung in einen mediumsgefüllten Raum, worin sich der Druck in Funktion der Wellendrehzahl (n) verändert und wobei das Medium eine temperaturabhängige Viskosität (η) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass vom Raum (M) aus fortschreitend erst eine drehzahlabhängig wirkende Dichtung (3) vorgenommen wird, dann eine Sperrflüssigkeitsdichtung (7), und dass man mit der Sperrflüssigkeit (S) als Wärmetransportmedium den angrenzenden Bereich der drehzahlabhängigen Dichtung (3) derart kühlt, dass dort, weitgehendst drehzahlunabhängig, Dichtung erreicht wird, aufgrund der aus der Kühlung resultierenden Viskositätsänderung des Mediums. 15
2. Dichte Wellendurchführung in einen Raum für ein Medium, worin sich der Druck wellendrehzahlabhängig verändert, wobei die Viskosität (η) des Mediums mit zunehmender Temperatur abnimmt, dadurch gekennzeichnet, dass, ausgehend vom Raum (M), erst eine Labyrinthdichtung (17) mit Gewindeförderrichtung (F) gegen den Raum (M) hin vorgesehen ist und anschliessend eine Sperrflüssigkeitsdichtung (7), deren Sperrflüssigkeit (S) gleichzeitig als Kühlmedium für den angrenzenden Bereich der Labyrinthdichtung wirkt. 30
3. Wellendurchführung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrflüssigkeitsdichtung mindestens einen auf der Welle (1) angeordneten Ring (19) umfasst mit radialen, radial aussen axial aufgeweiteten Bohrungen, die mit mindestens einer Zuführleitung und mindestens einer Abführleitung (27, 29) für die Sperrflüssigkeit (S) gehäuseseitig kommunizieren, wobei die Axialausdehnung der Aufweitungen (23) eine axiale Verschiebung des Ringes (19) bezüglich der erwähnten Leitungen (27, 29) ermöglicht. 45
4. Wellendurchführung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass axial beidseits des Ringes an der Welle anliegende Dichtorgane (31), vorzugsweise Stopfbuchspackungen oder Lip-

pendichtungen, vorgesehen sind.

5. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Labyrinthdichtung (17) und Sperrflüssigkeitsdichtung (7) an einem lösbar an einem Gehäuse befestigbaren Einsatz (33) angeordnet sind. 5
6. Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Thermosiphon-Umwälzkreis für die Sperrflüssigkeit (S) vorgesehen ist oder ein Umwälzorgan hierfür, vorzugsweise gebildet durch eine externe Pumpe und/oder Umwälzorgane an der Welle (1) im Bereich der Sperrflüssigkeitsdichtung (7). 10
7. Zahnradpumpe mit mindestens einer Wellendurchführung nach einem der Ansprüche 2 bis 6. 15
8. Verwendung der Zahnradpumpe nach Anspruch 7 zur Förderung von Polymerschmelzen. 20

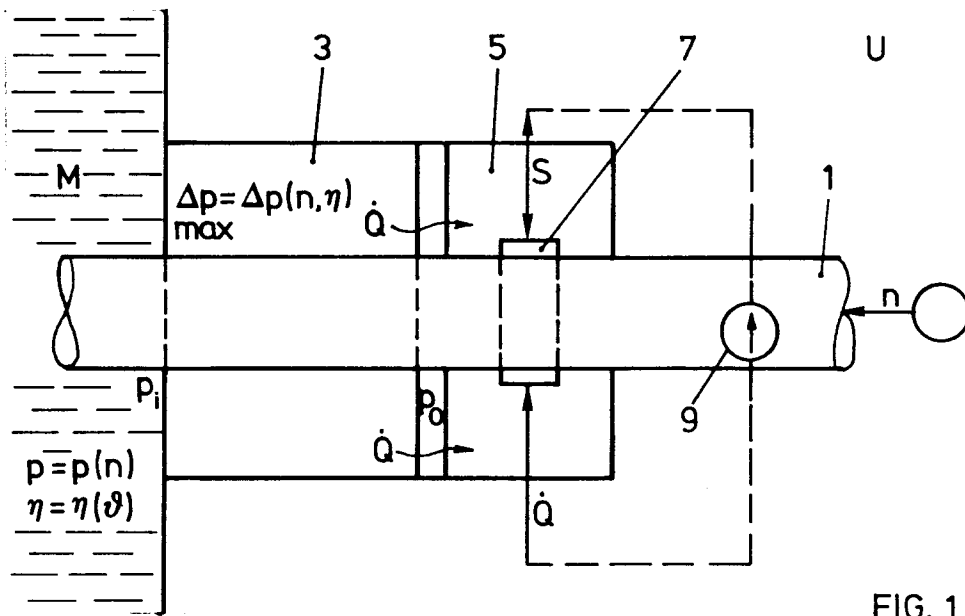


FIG. 1

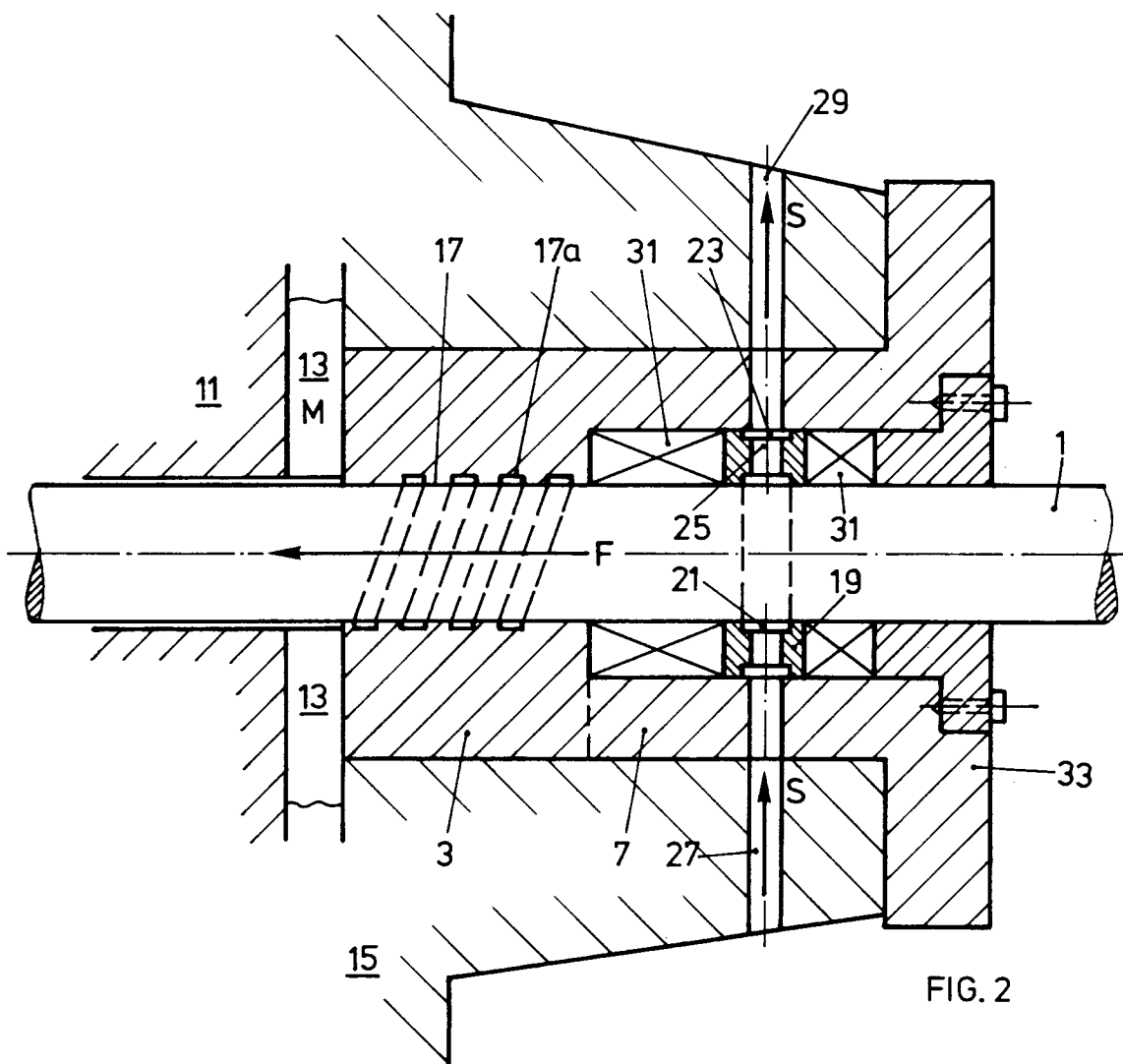


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 575 100 (HAY) * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildung 1 *	1,2,7,8	F04C15/00 F04C13/00
A	---	4,5	
Y	US-A-3 976 405 (GEIGER) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 18 * * Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildungen *	1,2,7,8	
A	---	2,6	
A	DE-A-31 35 037 (BARMAG BARMER) * Seite 8, letzter Absatz * * Seite 9, Zeile 1 - Zeile 5 * * Seite 10, Zeile 6 - Zeile 21 * * Seite 12, letzter Absatz; Abbildung 2 * * Seite 13 *	3,4	
A	WO-A-89 08782 (JOHNSON PUMP AB) * Seite 7, Zeile 33 - Seite 8, Zeile 16; Abbildung 1A * * Seite 10, Zeile 3 - Zeile 7 * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04C F01C
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	5. Januar 1994	Kapoulas, T	
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			