



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②¹ Anmeldenummer: 92120694.2

⑤¹ Int. Cl.⁵: **F04C 2/08**, F04C 15/00

② Anmeldetag: 04.12.92

③ Priorität: 06.12.91 DE 4140293

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.93 Patentblatt 93/23

③ Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

71 Anmelder: **J.M. Voith GmbH**
Sankt Pöltener Strasse 43
W-7920 Heidenheim(DE)

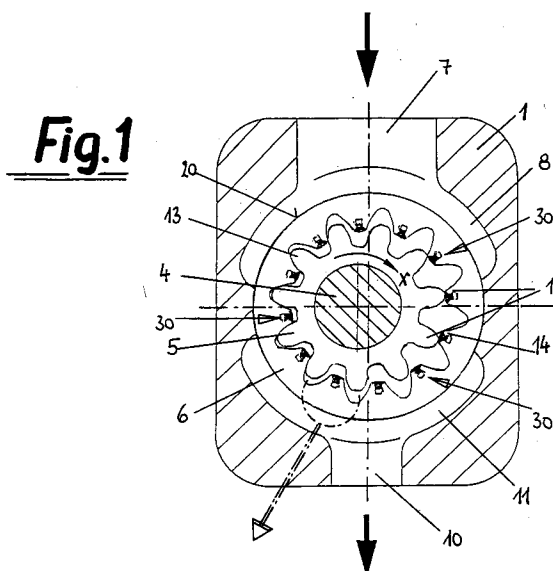
72 Erfinder: **Peiz, Peter**
Schnaitheimer Strasse 145
W-7920 Heidenheim(DE)
 Erfinder: **Arbogast, Franz**
Germanenstrasse 77
W-7920 Heidenheim(DE)

74 Vertreter: **Weitzel, Wolfgang, Dr.-Ing. et al**
Friedenstrasse 10
W-7920 Heidenheim (DE)

54 **Sichellose Innenzahnradpumpe mit in die Zahnköpfe eingesetzten Dichtelementen.**

57 Die Erfindung betrifft eine sichellose Innenzahnradpumpe mit einem innenverzahnten Hohlrad (6) und einem mit dem Hohlrad (6) kämmenden Ritzel (5), die in einem gemeinsam gelagerten Gehäuseteil (1) drehbar gelagert sind, dessen axiale Erstreckung der Breite der Verzahnung (12) des Hohlrades (6) und des Ritzels (5) entspricht und welches einen Sauganschluß (7) und einen Druckanschluß (10) aufweist, wobei das Hohlrad (6) radiale Durchbrüche (17) für das zu pumpende Medium aufweist, und wobei in den Zahnköpfen (14) des Hohlrades (6) bzw. in den Zahnköpfen (13) des Ritzels (5) je ein in einer entsprechend ausgebildeten Profilnut (34) radial bewegliches Dichtelement (30) eingesetzt ist, das am gegenüberliegenden Zahnkopf des Ritzels (5) bzw. des Hohlrades (6) gleiten kann.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (30) im Bereich der Gleitfläche so dimensioniert ist, daß es die gesamte Kopffläche des Hohlrad- bzw. Ritzel-Zahnkopfes einnimmt.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine sichellose Innenzahnradpumpe zur Erzeugung von Hochdruck nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine Pumpe dieser gattungsgemäßen Bauart ist als besonderes Ausführungsbeispiel aus der DE 41 04 397 A1 bekannt.

Innenzahnradpumpen weisen im allgemeinen ein innenverzahntes Hohlrad auf, mit dem ein außenverzahntes Ritzel mit geringerer Zähnezahl kämmt, d.h. treibend im Eingriff steht. In der Regel ist die Verzahnung derartiger Pumpen - bezogen auf den Durchmesser der Ritzel bzw. des Hohlrades - relativ schmal, so daß - nachdem der zu fördernde Volumenstrom durch die Höhe der Zähne und die Breite der Verzahnung bestimmt ist, dieser Volumenstrom bei den gängigen Pumpen aus konstruktiven Gründen begrenzt ist. Sichellose Innenzahnradpumpen haben insbesondere den Vorteil eines minimalen Bauvolumens.

Zur Verbesserung der Dichtheit zwischen den Zahnköpfen von Ritzel und Hohlrad ist in der DE 41 04 397 A1 bereits vorgeschlagen worden, in jedem der Zahnköpfe eines der beiden Zahnräder ein Dichtelement einzusetzen. Diese Dichtelemente stehen rückseitig mit dem Druckbereich in Verbindung, so daß sie sich beim Kämmen der Zahnräder dichtend gegen den Zahnkopf des jeweils anderen Zahnrads anlegen.

Bei der aus der DE 41 04 397 A1 bekannten sichellosen Innenzahnradpumpe entsteht jedoch im Bereich des Druckaufbaus an den Zahnköpfen der geometrischen Form der Dichtelemente entsprechend nur eine Liniendichtung. Dies hat bei ungünstigen Verhältnissen aufgrund von Toleranzabweichungen, von Abstandsveränderungen oder von Änderungen der Kopfkreisdurchmesser ggf. zur Folge, daß die Dichtheit der Innenzahnradpumpe mangelhaft ist. Dies bedeutet einen Verlust an Pumpmedium, einen Abfall des volumetrischen Wirkungsgrades, eine Zunahme der Druckpulsation und schließlich eine Zunahme des Geräuschpegels der Pumpe beim Betrieb. Die für eine Abhilfe erforderlichen günstigeren Spaltverhältnisse im Bereich der Zahnkopf-Dichtung beim Druckaufbau ließe sich nur mit einem extrem hohen Fertigungsaufwand realisieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, eine sichellose Innenzahnradpumpe der gattungsgemäßen Art anzugeben, mit der die Dichtwirkung beim Druckaufbau zwischen den sich gegenüberliegenden Zahnköpfen der Zahnräder verbessert wird, ohne daß der Fertigungsaufwand überproportional ansteigt und mit der Folge, daß die vorgenannten Unzulänglichkeiten (Druckpulsation, Geräusch) eliminiert sind.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Dichtelement im Bereich der Gleitfläche so dimensioniert ist, daß es die gesamte Kopffläche des

Hohlrad- bzw. Ritzel-Zahnkopfes einnimmt.

Mit anderen - als im Patentanspruch 1 gebrauchten - Worten ausgedrückt, liegt der Kern der vorliegenden Erfindung letztlich darin, die Zahnköpfe des Hohlrades oder des Ritzels quasi durch einen äquivalenten, d.h. gleichwirkenden Einsatz zu ersetzen, der aufgrund seiner spezifischen Ausgestaltung bzw. Formgebung im Bereich des Druckaufbaus eine Flächendichtung realisiert und so für einen minimalen Spalt zwischen Ritzelkopf und Hohlradkopf sorgt. Damit wird auch der volumetrische Wirkungsgrad verbessert, was schließlich zur Folge hat, daß die Innenzahnradpumpe für höhere Drücke geeignet ist. Gleichermäßen entfallen die bei der Fertigung bzw. Montage einer Innenzahnradpumpe erforderlichen extremen Anstrengungen zur Spaltminimierung; beispielsweise entfällt das gemeinsame Ausspindeln der Gleitlager der Lagerdeckel einer Innenzahnradpumpe. Im Hinblick auf die Fertigung von Hohlradern ist anzumerken, daß das aufwendige und komplizierte Profilschleifen der Hohlkopfform entfallen kann, weil diese ja durch einen separat, und damit kostengünstiger zu fertigenden Einsatz verifiziert ist.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Konzeption besteht darin, daß über die erreichte Radialkompensation eine sinnvolle Druckaufbausteuerung über Steuerschlitze möglich ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine sichellose Innenzahnradpumpe im Bereich der beiden Zahnräder;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Dichtelements in Verbindung mit seinem Einbau im Zahnkopf eines Hohlrades.

Die Fig. 1 zeigt in einem Querschnitt eine sichellose, kopfdichtende und spielbehaftete jeweils mit einer Flanke dichtende Innenzahnradpumpe und zwar im Bereich eines Gehäusemittelteils 1, dem sich - in Axialrichtung betrachtet - weitere Gehäuseteile anschließen. Die gesamte Pumpe mit den drei Gehäuseteilen habe eine axiale Gesamtlänge L. Ein auf einer Antriebswelle 4 befestigtes außenverzahntes Ritzel 5 steht im Eingriff mit einem innenverzahnten Hohlrad 6. Die Verzahnung 12 des Ritzels 5 und des Hohlrades 6 habe eine axiale Breite B, das Ritzel einen Wälzkreisdurchmesser d_O ; die Breite der Verzahnung sei größer als der Wälzkreisdurchmesser d_O . Das Ritzel 5 und das Hohlrad 6 sind nicht coaxial, sondern exzentrisch zueinander gelagert; ferner weist das Ritzel 5 einen Zahn weniger auf als das Hohlrad 6, so daß jeweils die Außenseite eines Zahnkopfes 13 am Ritzel 5 mit der Innenseite eines Zahnkopfes 14 am Hohlrad 6 in Berührung kommt. Zu erkennen ist ferner ein Sauganschluß 7 in der Zone, bei der unter Drehung in Pfeilrichtung X die Zähne am

Ritzel 5 bzw. Hohlrad 6 außer Eingriff geraten. Dem Sauganschluß 7 im Gehäusemittelteil 1, in dem das Hohlrad 6 und das Ritzel 5 gelagert sind, schließt sich in axialer Richtung jeweils zu den benachbarten Gehäuseteilen eine Saugtasche 8 an, die sich über einen Teil der Mantelfläche 20 des Hohlrades 6 erstreckt. Ein Druckanschluß 10 befindet sich, ebenfalls ausgehend von einer sich über einen Umfangsbereich am Hohlrad erstreckenden Drucktasche 11, auf der gegenüberliegenden Seite der Pumpe. Die Zuströmung von Druckmedium zum Innenraum der Pumpe, also zu den Zahnlücken im Ritzel 5 und im Hohlrad 6, welche die Förderung des Druckmediums bewirken, erfolgt über - vgl. Fig. 2 - radiale Durchbrüche 17 im Hohlrad 6. Diese Durchbrüche 17 gehen von der Mantelfläche 20 aus und münden im Zahngrund des Hohlrades 6.

Die soweit beschriebene sichellose Innenzahnradpumpe ist Stand der Technik.

Gemäß der Darstellung nach Fig. 1 sind nun - in an sich bereits bekannter Weise - an den Zahnköpfen des Hohlrades 6 jeweils Dichtelemente 30 eingesetzt, die gemäß der vorliegenden Erfindung besonders ausgebildet und gelagert bzw. gehalten sind. Diese erfindungsgemäßen Dichtelemente 30 sind in Fig. 2 vergrößert dargestellt.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt des Hohlrades 6 im Bereich eines Zahnkopfes 14. Über den Umfang des Hohlrades 6 betrachtet sind die zur Zuströmung des Druckmediums zum Innenraum der Innenzahnradpumpe vorgesehenen Durchbrüche 17 eingearbeitet.

Die Dichtelemente 30 sind jeweils im Übergangsbereich zwischen einem Durchbruch 17 und einem Zahnkopf 14 eingesetzt und zwar so, daß zum Durchbruch 17 hin ein Überlappungsbereich (Hinterschneidung) 32 entsteht. Die äußere, sprich kopfseitige Stirnfläche 33 des Dichtelements 30 ist so ausgebildet, daß sie bei symmetrischer Anordnung des Dichtelements 30 relativ zu einem Zahnkopf 14 dessen Soll-Kopfform, d.h. dessen geometrischer Idealform exakt entspricht.

Das Dichtelement 30 selbst ist - wie an sich bekannt - radial beweglich (vgl. Pfeil Y) in einer komplementär zum Querschnitt des Dichtelements 30 ausgebildeten Profilnut 34 im Zahnkopf 14 montiert bzw. eingesetzt. Damit läßt sich eine radial gerichtete Verschiebung des Dichtelements 30 in der Profilnut 34 verifizieren. Die genannte Radialverschiebung ist beidseitig begrenzt, und zwar einerseits durch eine an die gerundete bzw. profilierte Stirnfläche 33 angrenzende Krempe mit einer an einer komplementären Anschlagfläche 36 des Zahnkopfes 14 anschlagenden konjugierten Anschlagfläche 37 des Dichtelements 30; der zweite Anschlag wird durch einen formschlüssigen Festanschlag 38 des Fußteils 39 des Dichtelements 30 an

der konjugierten Seitenfläche 40 der Profilnut 34 realisiert. Zwischen diesen beiden Anschlägen kann somit das Dichtelement 30 im Ausmaß der Spaltbreite Z radial bewegt werden.

Wie der zeichnerischen Darstellung nach Fig. 2 zu entnehmen ist, hat das Dichtelement 30 etwa die Querschnittsform eines Pilzes, wobei das in Umlaufrichtung X des Hohlrades 6 betrachtet nachteilende Fußteil konisch in Richtung Mantelfläche 20 verbreitert ist. Der genannte Festanschlag 38 ergibt sich so über die komplementäre Wandausbildung der Profilnut 34.

An den Fuß des Dichtelements 30 schließt ein Freiraum 41 an, der über den genannten Hinterschnitt 32 bzw. Anschnitt des Durchbruchs 17 zum Druckraum der Pumpe hin offen ist. So entsteht - vom Fuß des Dichtelements 30 aus betrachtet - eine zum Druckraum hin offene Verbindung, über die das Dichtelement 30 beim Umlauf der Zahnräder druckbeaufschlagt wird und über die in der Druckaufbauphase das Dichtelement 30 vom Systemdruck an den Ritzelkopf 13 angepreßt werden kann. Damit das Dichtelement 30 in der Saugphase der Innenzahnradpumpe nicht aufgrund der Fliehkraft von der Anschlagfläche 36 abhebt, liegt dem Fuß des Dichtelements 30 im Freiraum 41 ein Federelement, insbesondere eine Wellfeder 42 gegenüber.

Das im vorstehenden anhand von Fig. 2 offenbarte Dichtelement 30 muß letztendlich folgende Eigenschaften aufweisen:

- Da die Liniendichtung an dem einen Kopfende beginnt und nach einem Drehwinkel von ca. 40° am anderen Kopfende endet, muß das Dichtelement über die ganze Kopfbreite ausgebildet werden.
- Die Kopfform entspricht der vom Ritzelkopf bzw. vom Hohlradkopf erzeugten Geometrie.
- Für eine mögliche Einlaufphase muß das Element ausweichen können, wobei um den Einlauf zu begrenzen, ein beidseitiger Endanschlag vorhanden sein muß.

Das Material des Dichtelements 30 muß gute Einlaufeigenschaften aufweisen, so daß als Werkstoff nur Buntmetall oder faserverstärkter Kunststoff in Frage kommt.

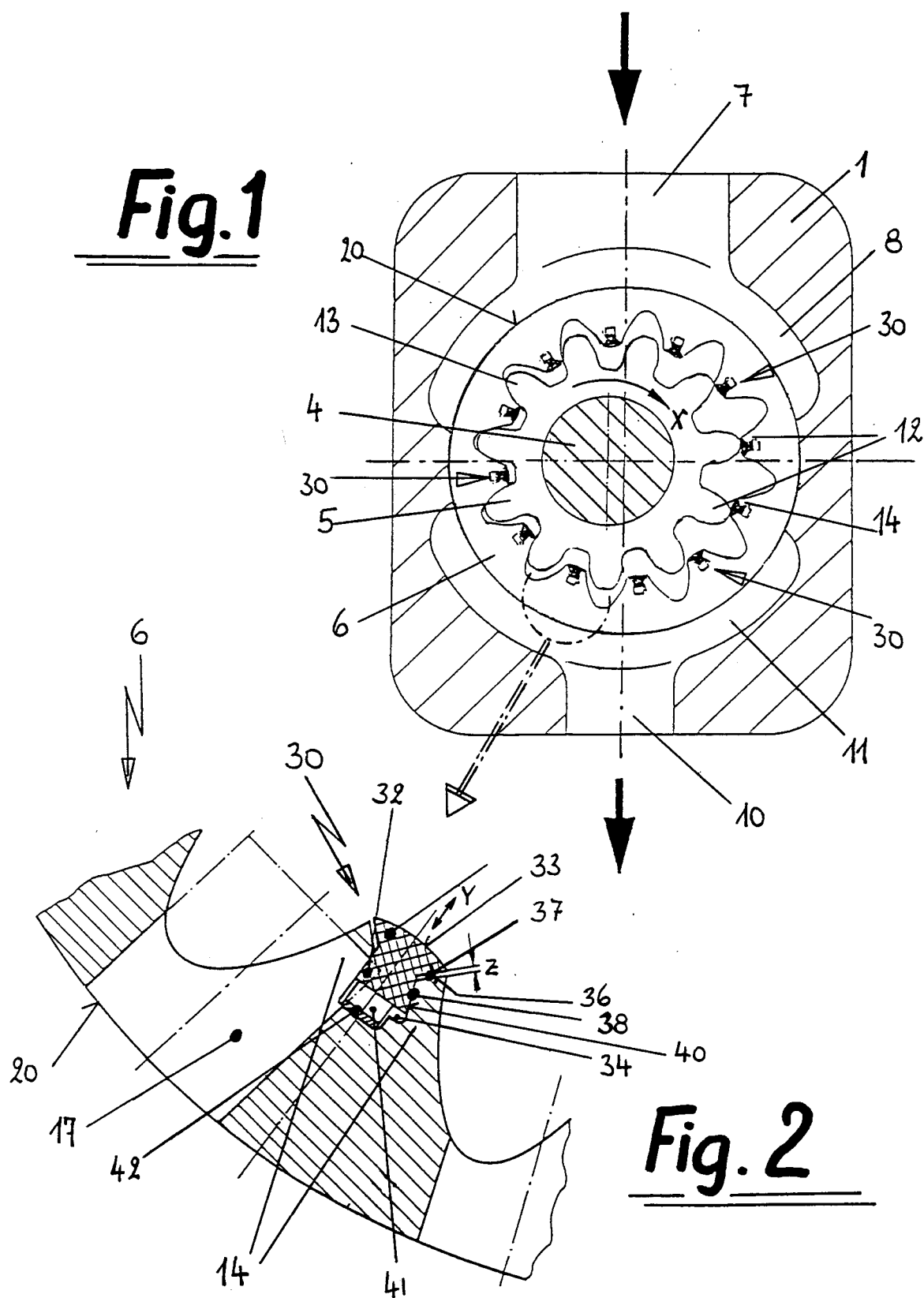
Ergänzend sei angemerkt, daß - axial über einen Bereich von 360° betrachtet - eine Führung für die Dichtleisten vorhanden sein muß, um ein seitliches Auswandern zu verhindern.

Wenn im Vorstehenden anhand von Fig. 2 das erfindungsgemäße Dichtelement 30 nur in Verbindung mit einem Hohlrad 6 offenbart wurde, so können den vorgegebenen Bedingungen gerecht werdende Dichtelemente gleichermaßen auch im Ritzel 5 eingebaut werden.

Patentansprüche

1. Sichellose Innenzahnradpumpe mit einem innenverzahnten Hohlrad (6) und einem mit dem Hohlrad (6) kämmenden Ritzel (5), die in einem gemeinsam gelagerten Gehäuseteil (1) drehbar gelagert sind, dessen axiale Erstreckung der Breite der Verzahnung (12) des Hohlrades (6) und des Ritzels (5) entspricht und welches einen Sauganschluß (7) und einen Druckanschluß (10) aufweist, wobei das Hohlrad (6) radiale Durchbrüche (17) für das zu pumpende Medium aufweist, und wobei in den Zahnköpfen (14) des Hohlrades (6) bzw. in den Zahnköpfen (13) des Ritzels (5) je ein in einer entsprechend ausgebildeten Profilnut (34) radial bewegliches Dichtelement (30) eingesetzt ist, das am gegenüberliegenden Zahnkopf des Ritzels (5) bzw. des Hohlrades (6) gleiten kann, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (30) im Bereich der Gleitfläche so dimensioniert ist, daß es die gesamte Kopffläche des Hohlrad- bzw. Ritzel-Zahnkopfes einnimmt.
2. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfform des Dichtelements (30) der Kopfform der Zahnköpfe des Hohlrades (6) bzw. des Ritzels (5) und damit der vom Ritzel (5) bzw. vom Hohlrad (6) erzeugten Geometrie entsprechend ausgebildet ist.
3. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (30) und die Profilnut (34) zueinander komplementär so ausgebildet sind, daß die radiale Beweglichkeit des Dichtelements einerseits durch einen das Eintauchen in die Profilnut (34) begrenzenden Endanschlag und andererseits durch einen das Ausfahren aus der Profilnut (34) begrenzenden Festanschlag definiert ist.
4. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (30) der Profilnut (34) gegenüber über ein Federelement, insbesondere eine Wellfeder (4) vorgespannt eingesetzt ist.
5. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Unterseite des Dichtelements (30) eine offene Verbindung zum Druckraum des zu pumpenden Mediums vorgesehen ist.
6. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtelemente (30) aus Buntmetall oder faserverstärktem Kunststoff gefertigt sind.

Fig.1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 12 0694

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	US-A-2 866 417 (NÜBLING) * das ganze Dokument *	1-6	F04C2/08 F04C15/00
D,Y	DE-A-4 104 397 (VOITH) * das ganze Dokument *	1-6	
A	US-A-3 277 833 (HUDGENS) * das ganze Dokument *	1-4	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02 MAERZ 1993	Prüfer CHRISTENSEN C. W.
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	