

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

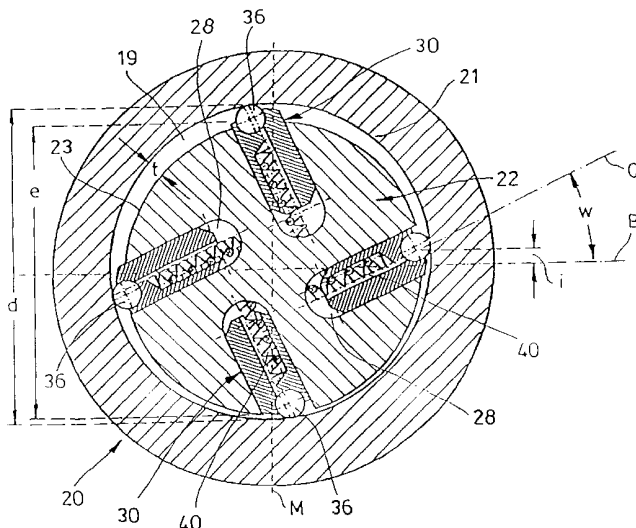
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/04812 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F04B 1/047, (72) Erfinder; und  
F04C 2/348 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROTH, Manfred  
[CH/CH]; Sonnenbergstrasse 35, CH-8708 Männedorf  
(CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/07776
- (22) Internationales Anmeldedatum: (74) Anwalt: BEHRMANN, Niels; Hiebsch Peege Behrmann,  
6. Juli 2001 (06.07.2001) Heinrich-Weber-Platz 1, 78224 Singen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
(30) Angaben zur Priorität: LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL,  
100 33 404.0 8. Juli 2000 (08.07.2000) DE PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
US): TANKOL GMBH [DE/DE]; Waaghausstrasse 21, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
78532 Tuttlingen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POSITIVE DISPLACEMENT PUMP

(54) Bezeichnung: VERDRÄNGERPUMPE



(57) Abstract: The invention relates to a positive displacement pump, especially a reciprocating positive displacement pump, comprising at least one piston (30) that is displaced relative to a pump housing, thereby changing the volume of a working chamber. A pump body (22) is received in a rotor sleeve (20) that rotates about said pump body. Said pump body is provided with longitudinal grooves extending from its peripheral surface (23) that receive energy accumulators (40) associated with the pistons (30). Every piston (30) is associated with a bolt- or needle-shaped body (36) on its front face facing the rotor sleeve (20). The inner surface (21) of the rotor sleeve (20) rests against and rolls off on the outer surfaces of said bodies (36). The pump body (22) has an eccentric cross-section in the rotor sleeve (20). An annular gap (19) present between those two parts has a gap width (t) that tapers in the peripheral direction. Preferably, the inner bore of the rotor sleeve (20) is eccentrically disposed in said rotor sleeve.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/04812 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einer Verdrängerpumpe - insbesondere einer oszillierenden Verdrängerpumpe - mit zumindest einem in einem Pumpengehäuse unter Veränderung der Gestalt eines Arbeitsraumes relativ bewegbaren Kolben (30), ist ein Pumpenkörper (22) in einer um ihn drehbaren Rotorbüchse (20) gelagert sowie mit von seiner Umfangsfläche (23) ausgehenden Längsnuten zur Aufnahme von darin Kraftspeichern (40) zugeordneten Kolben (30) versehen. Jedem Kolben (30) ist an seiner zur Rotorbüchse (20) weisenden Kopffläche ein bolzen- oder nadelartiger Körper (36) zugeordnet; an den Aussenflächen dieser Körper (36) rollt die ihnen anliegende Innenfläche (21) der Rotorbüchse (20) ab. Der Pumpenkörper (22) verläuft in der Rotorbüchse (20) querschnittlich exzentrisch, und ein zwischen diesen beiden Teilen vorhandener Ringspalt (19) ist von in Umfangsrichtung sich verjüngender Spaltweite (t); bevorzugt ist die Innenbohrung der Rotorbüchse (20) in dieser exzentrisch angeordnet.

## BESCHREIBUNG

### Verdrängerpumpe

5

Die Erfindung betrifft eine Verdrängerpumpe -- insbesondere eine oszillierende Verdrängerpumpe -- mit zumindest einem in einem Pumpengehäuse unter Veränderung der Gestalt eines Arbeitsraumes relativ bewegbaren Kolben.

Kolbenmaschinen bieten einen periodisch gestaltveränderlichen Arbeitsraum an, der mit einem Fließmedium gefüllt ist; dessen Druck verändert sich bei einer Kompression steigend, bei einer Expansion fallend. Die wesentliche geometrische Größe ist das Hubvolumen als die vom Verdränger bewirkte Änderung des Arbeitsraumes während eines Taktes.

Bei Kolbenpumpen -- sog. oszillierenden Verdrängerpumpen -- fördert ein Kolben in einem abgeschlossenen Verdrängerraum das Verdränger-Volumen über druckabhängige Öffnungselemente gegen einen Anlagendruck. Die theoretische Förderarbeit wird aus dem Hubvolumen und dem Differenzdruck von Saug- zur Druckseite gebildet, das Hubvolumen entsteht durch die Bewegung des Kolbens zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt. Die Bewegung wird meist durch Umwandlung einer Drehbewegung der Antriebseinheit über eine "Kurbel" in eine hin- und hergehende Bewegung umgewandelt; die konstante Drehbewegung des Antriebes wird in eine nicht konstante Hubbewegung des Pumpenkolbens umgewandelt. Dies hat zur Folge, dass das zu fördernde Fluid mit einer relativ hohen Änderung der Strömungsgeschwindigkeit -- oszillierende Strömung -- im Hubraum der Pumpe bewegt wird. Diese sog. Pulsation der Strömung ist durch eine Messung der Druckpulsation nachweisbar. Die daraus möglicherweise entstehenden Nachteile sind bekannt.

Allgemein erfolgt der Antrieb derartiger Pumpen im klassischen Aggregataufbau, d.h. Pumpe und Motor sind auf einer Grundplatte oder über eine Laterne in Ausrichtung beider Wellenachsen durch ein kuppelndes, die notwendige Antriebsleistung übertragendes Element verbunden. Eine Ausnahme bildet die Direktkupplung des Motors; hierbei ist die Pumpenwelle antriebsseitig als Hohlwelle derart ausgeführt, dass die Motorwelle eingesteckt wird und dann ein Drehmoment übertragen kann.

10

Weitere Ausnahmen sind die sog. hermetisch dichten Pumpenaufbauten. Hierbei muss wegen toxischer, aggressiver oder brennbarer Fördermedien eine irgendwie geartete Leckage an der Wellendichtung der austretenden Pumpenwelle vermieden werden. Dies erfolgt entweder durch Zwischeneinbau bekannter Magnetkupplungen zwischen Pumpenwelle und Aggregatkupplung, oder durch die dichte Verbindung des Motorgehäuses mit dem Pumpengehäuse mittels einer hermetischen Abdichtung zwischen Stator und Rotor des Motors in sog. "canned motor"-Ausführung. Derartige hermetisch dichte Pumpen sind äußerst kostenaufwendig. Bei der Magnet-Kupplung kommt noch hinzu, dass jedweder Schlupf zwischen Außen- und Innenrotor durch große Sicherheitszuschläge in der Auslegung vermieden werden muss, da kein Wiederanlauf nach einem kurzzeitigen Schlupf zwischen beiden Rotoren möglich ist.

15

20

25

In Kenntnis dieses Standes der Technik hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, eine stets hermetisch dichte Pumpe ohne aufwendige Pumpe/Motor-Konstruktion darzustellen.

30

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre nach dem unabhängigen Patentanspruch; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

35

Erfindungsgemäß ist ein Pumpenkörper in einer Rotorbüchse gelagert sowie mit von seiner Umfangsfläche ausgehenden Längsnuten zur Aufnahme von darin -- Kraftspeichern zugeordneten -- Kolben versehen; jedem Kolben ist an seiner zur  
5 Rotorbüchse weisenden Kopffläche ein bolzen- oder nadelartiger Körper zugeordnet, an dessen Außenfläche die Innenfläche der Rotorbüchse anliegt. Letztere soll vorteilhafterweise drehbar um den Pumpenkörper gelagert sein.

10 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung verläuft der Pumpenkörper in der Rotorbüchse querschnittlich exzentrisch; bei einer besonders günstigen Ausführung ist die Innenbohrung der Rotorbüchse in dieser exzentrisch angeordnet. In jedem Falle ist ein zwischen diesen beiden Teilen vorhandener  
15 Ringspalt von in Umfangsrichtung sich verjüngender Spaltweite.

Es wird also statt der Rotorwelle des klassischen Antriebes die Rotorbüchse mit exzentrisch angeordneter Innenbohrung  
20 eingesetzt. Innerhalb dieser exzentrischen Innenbohrung ist der Pumpenkörper mit zwei oder mehr -- radial und am Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten -- Längsnuten zentrisch zum Drehpunkt des Antriebsmotors so angeordnet, dass die in die Längsnuten eingelegten Kolben durch die umlaufende  
25 exzentrische Bohrung der Rotorbüchse zu einer Hubbewegung gezwungen werden.

Vorteilhafterweise sind die Längsnuten im Pumpenkörper querschnittlich zu dessen Durchmessergeraden geneigt angebracht; die Querschnittslängsachse der Längsnut begrenzt  
30 mit einer der Durchmessergeraden des Pumpenkörpers einen Winkel von etwa  $20^\circ$  bis  $40^\circ$ , insbesondere von etwa  $25^\circ$ .

Eine bevorzugte Verdrängerpumpe zeichnet sich durch zwei  
35 Paare von Längsnuten aus, deren Mündungen zueinander an der Umfangsfläche des Pumpenkörpers um jeweils  $90^\circ$  versetzt sind; denn jeweils zwei solcher Längsnuten sind an einer Durchmessergeraden mit einander beidends etwa gegenüberlie-

genden Mündungen zugeordnet, wobei erfindungsgemäß deren Mündungszentren an unterschiedlichen Seiten der zugeordneten Durchmessergeraden in Abstand zu dieser liegen, also seitenversetzt sind. Selbstverständlich ist die Erfindung  
5 auf die beschriebene Ausgestaltung mit zwei Paaren von Längsnuten nicht beschränkt; es kann auch eine größere Zahl solcher Paarungen vorgesehen werden.

Als günstig hat es sich erwiesen, in der Kopffläche des  
10 querschnittlich flachen Kolbens eine rinnenartige Längseinformung als Lager für den von einer Lagernadel gebildeten bolzen- oder nadelartigen Körper vorzusehen; etwa rechtwinkelig zu der Längseinformung oder der Kopffläche des Flachkolbens sollen in diesem Ausnehmungen zur Aufnahme jeweils  
15 eines Kraftspeichers verlaufen. Jede dieser Ausnehmungen befindet sich bevorzugt neben der Querschnittslängsachse der Längsnut; Sinn dieses Versatzes ist die lagerdruckseitige Firstflächenmehrung. Dank der sich am Nutengrund der Längsnut abstützenden, als Schraubenfeder ausgebildeten  
20 Kraftspeicher wird der Flachkolben in veränderbarem Abstand zum Nutengrund gehalten. Der Kraftspeicher stellt die spiellose Fixierung des Kolbens über die Kopfnadellager zur exzentrischen Rotorbüchse sicher.

25 Im Rahmen der Erfindung bestimmen die Unterseite des Flachkolbens und der Nutengrund die Höhe eines beidseits von Nutwänden begrenzten Förder- oder Arbeitsraumes. Dieser soll durch zumindest eine zwischen der Unterseite des Flachkolbens und dessen Längseinformung vorgesehene Bohrung  
30 an das Nadellager angeschlossen sein.

Erfindungsgemäß ist die Rotorbüchse in der Verdrängerpumpe beidends kugelgelagert und beidends von einem Pumpendeckel verschlossen. Diese rechts und links vom Pumpenkörper angeordneten Pumpendeckel besitzen erfindungsgemäß entsprechende Ventile, um aus der Hubbewegung jedes Flachkolbens einen Fördervorgang des Fördermediums von der Saug- zur  
35 Druckseite der erfindungsgemäßen Pumpe zu erzeugen. Die

einzelnen Förderräume oder Förderkammern - gleich der jeweils gewählten Anzahl der Flachkolben - werden in den Pumpendeckeln zusammengefasst und bilden über die Motordeckel die Anschlüsse für die Saug- und Druckleitung.

5

Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass diese konstruktive Ausführung sowohl in Gleichstrom- als auch in Wechselstrom-Motorausführung dargestellt werden kann.

10 Zudem hat es sich als günstig erwiesen, dass durch entsprechende Werkstoffwahl sowohl schmierende als auch kaum schmierende Fördermedien gepumpt werden können. Die konstruktive Ausführung stellt immer eine "Inline-Ausführung" gemäß der Pumpennormen dar, wobei jeglicher  
15 "Aggregataufbau" entfällt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird durch die Wahl der Anzahl der Flachkolben und die Wahl von einem relativ weiten Bereich geänderter Hübe -- Ändern der Exzen-  
20 trizität der Innenbohrung der Rotorbüchse -- bei einer "Baugröße" die Fördergrößen "Menge" und "Druck" in einem weiten Bereich verändert.

Ein besonderer Vorteil gegenüber herkömmlichen Verdrängerpumpen ist eine verbesserte Sicherheit gegen "Festfressen" der Fördererelemente, da sich im Schmierspalt zwischen Pumpenkörper und Flachkolben stets der Förderdruck beidseitig abbaut, wobei die Druckkomponente aus dem Förderraum nicht in Richtung der Gleitlagerflächen wirkt, wie dies beispielsweise bei einer Schraubenspindelpumpe der Fall ist.  
30 Bei dem Gegenstand der vorliegenden Erfindung steigt mit zunehmender Tangentialkraft auf die Flachkolben -- durch die Zunahme des übertragenen Moments der Rotorbüchse -- bei steigendem Förderdruck in gleichem Maße auch der hydro-  
35 statische Druck im Schmierspalt.

Der klassische Aufbau des Rotors eines Drehstrommotors besteht bekanntlich aus dem Blechpaket des Käfigläufers auf einer Antriebswelle mit den ausgegossenen Käfignuten als Kurzschlussläufer. Ersetzt man nun die Antriebswelle - im  
5 Rahmen der notwendigen Mindestabmessungen der Käfigstäbe - durch die erfindungsgemäße Rotorbüchse und verändert die Motorgehäuse-Deckel in beschriebener Weise, dann bildet sich daraus die vollständige Motor/Pumpen/-Einheit. Bei einer derartigen Ausführung entfällt jede Wellendichtung,  
10 die gemeinhin als das schwächste Glied bei Pumpen mit austretendem Wellenende bekannt ist. Zugleich erreicht man ohne weiteren Zusatz die "hermetisch dichte" Pumpe mit einem Kostenaufwand, der etwa demjenigen eines einfachen Aggregataufbaues entspricht. Die üblicherweise notwendige  
15 Ausrichtung von Motor und Pumpe beim klassischen Aggregataufbau, um eine einwandfreie Funktion der zwischengeschalteten Kupplung zu sichern, entfällt bei der vorliegenden Erfindung ebenfalls.

20 Bei einer erforderlichen Drehzahlregelung dieser Pumpe und/oder bei Anwendungen von höheren Drehzahlen ist die -- erwähnte -- Ausführung als Gleichstrom- bzw. Einphasenstrom-Maschine ebenfalls möglich; hierbei wird die Rotorwicklung durch ein Paket von Permanentmagneten -- bekannt  
25 von den Magnetkupplungen -- ersetzt. Dies ermöglicht geringe Bauformen (hier dem Systemdurchmesser) und eröffnet ein weites Feld der Anwendung der Großserienfertigung von Kleinpumpen mit hohen Druckbereichen.

30 In jedem Fall entsteht im Statorraum nur der Saugdruck des Fördermediums, da die auftretenden Leckagen sowohl von den Spielen des Flachkolbens im Pumpenkörper als auch denjenigen der Nadellager durch eine Verbindung zum Saugraum der Pumpe abgeführt werden.

Statt der üblichen Antriebssysteme mit Gleichstrom, Wechselstrom oder Drehstrom hat sich der Einsatz einer Magnetkupplung als besonders günstig erwiesen, der mit einem inneren Magnelement verbundenen, bereits erörterten Rotorbüchse einen Außenrotor gegenüberzustellen, der ein entsprechendes magnetisches Gegenelement trägt; die beiden Magnelemente bilden eine Magnetkupplung; durch den Einsatz einer hermetisch dichten Magnetkupplung werden beim Erfindungsgegenstand die beiden das Moment übertragenden und mit Magneten bestückten Rotoren mittels Spaltrohr abgedichtet.

Der Antrieb erfolgt mittels eines an jenem Außenrotor angreifenden Zahn- oder Keilriemens. Dadurch ist die Einsatzmöglichkeit als angeflanshtes Hilfsaggregat bei Kraftmaschinen aller Art ermöglicht. Ersetzt man den Magnete aufweisenden Außenrotor samt den Zahn- oder Keilriemenelementen z.B. durch einen Gleichstrom- oder kommutatorlosen Drehstrom-Stator, ist die Anwendung der weiter oben allgemein beschriebenen Pumpe zu erkennen; wegen der Dimensionierung ist besonders die Anwendung dieser Pumpe im mobilen Einsatz gegeben.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

5

Fig. 1: eine teilweise geschnittene Stirnan-  
sicht einer Tangentialkolbenpumpe;

10

Fig. 2: eine teilweise geschnittene Seitenan-  
sicht der Tangentialkolbenpumpe als  
Gleichstrommaschine;

15

Fig. 3: eine teilweise geschnittene Seitenan-  
sicht der Tangentialkolbenpumpe als  
Drehstromkurzschlussläufermaschine;

20

Fig. 4: den gegenüber Fig. 3 vergrößerten  
Längsschnitt durch die Tangentialkol-  
benpumpe;

Fig. 5: einen vergrößerten Querschnitt durch  
einen zentralen Teil der Fig. 1 und de-  
ren Schnittlinie V - V;

25

Fig. 6: einen Ausschnitt aus Fig. 5;

30

Fig. 7, 8: eine teilweise geschnittene Stirnan-  
sicht sowie eine gleichermaßen  
teilweise geschnittene Stirnansicht  
einer anderen Ausgestaltung einer  
Pumpe.

Bei einer Tangentialkolbenpumpe 10 ist in einem -- beidends von Befestigungsleisten 12 aufweisenden Gehäusedeckeln 14 verschlossenen -- rohrartigen Gehäuse 16 im Bereich von Kugellagern 18 eine Rotorbüchse 20 des Innendurchmessers  $d$  gelagert, die einen Pumpenkörper 22 kreisförmigen Querschnitts des Durchmessers  $e$  umgibt.

Die Längsachse des Pumpenkörpers 22 ist mit A bezeichnet, und in ihm sind vier Längsnuten 24 mit querschnittlich teilkreisförmig gerundetem Nutengrund 26 derart angeordnet, dass im dargestellten Beispiel ihre Querschnittslängsachsen Q mit der -- eine Durchmessergerade bestimmenden -- Querschnittsmittelachse M bzw. der zu dieser rechtwinkeligen Querachse B des Pumpenkörpers 22 einen Winkel  $w$  von etwa  $25^\circ$  begrenzen. Das Zentrum der Mündung 25 der Längsnuten 24 am Körperumfang ist gemäß Fig. 5 um ein Maß  $i$  zu der entsprechenden Querschnittsmittelachse M bzw. der Querachse B seitenversetzt, und die Querschnittslängsachsen Q der beiden Längsnuten 24 an der Querschnittsmittelachse M verlaufen ebenso parallel zueinander wie die Querschnittslängsachsen Q der beiden der Querachse B zugeordneten Längsnuten 24.

Jede Längsnut 24 der Querschnittsbreite  $a$  nimmt einen Flachkolben 30 auf, in dessen nach außen gerichteter Kopf- fläche 32 in einer in deren Längsrichtung verlaufenden Ein- formung 34 -- der Weite  $b$  ihres teilkreisförmigen Quer- schnitts -- eine Lagernadel 36 ruht; an der einen Seite der querschnittlich in einem Maß  $z$  -- als dem Abstand zwischen der Querschnittslängsachse Q der Längsnut 24 sowie der parallelen Querschnittsachse F dieser Längseinformung 34 -- exzentrisch in den Flachkolben 30 verlaufenden Längseinformung 34 ist der breitere Streifen der Kopf- fläche 32 zu einer Pultfläche 33 der Breite  $f$  abgeschrägt. Bei Drehung der Rotorbüchse 20 entsteht durch die Berührung von deren Innenfläche 21 und der Oberfläche der die Umfangsfläche 23 des Pumpenkörpers 22 querschnittlich teilweise überragenden Lagernadeln 36 eine Abrollbewegung wie in einem Nadellager.

Wird -- wie in Fig. 5 verdeutlicht -- der Innendurchmesser  $d$  der Rotorbüchse 20 exzentrisch zum Außendurchmesser  $e$  des Pumpenkörpers 22 angeordnet, so entsteht zwischen jener Umfangsfläche 23 und der Innenfläche 21 der Rotorbüchse 20  
5 querschnittlich ein Ringspalt 19 mit sich -- in Fig. 5 --  
abwärts verjüngender Spaltweite  $t$  sowie bei Drehung, d.h.  
beim Abrollen der Rotorbüchse 20 auf den Lagernadeln 36,  
eine hin- und hergehende Bewegung der Flachkolben 30 mit  
einem Hub, welcher der doppelten Exzentrizität des Innen-  
10 durchmessers  $d$  der Rotorbüchse 20 entspricht.

Bei Hub des Flachkolbens 30 im Pumpenkörper 22 gegen einen  
-- in einer exzentrisch zur Querschnittslängsachse  $Q$  und  
parallel zu dieser in Flachkolben 30 verlaufenden Ausneh-  
15 mung 38 vorgesehenen -- Kraftspeicher 40 wird ein Volumen  
in einem von den Nutenwänden 27 seitlich begrenzten Förder-  
raum 28 zwischen Kolbenunterseite 31 und Nutengrund 26  
verdichtet. Durch entsprechende Anordnung von Ventilen 42  
in saug- und druckseitigen Pumpendeckeln 44, 44<sub>a</sub> an den  
20 Stirnseiten des Pumpenkörpers 22 kann durch die Hubbewegung  
der Flachkolben 30 eine Förderarbeit verrichtet werden.  
Diese so erzeugte theoretische Förderung entspricht in  
ihrer Größe ( $\Delta Q/\Delta t$  oder allgemein in l/min) in linearer  
Abhängigkeit:

25

$$"Q_{\text{theor.}}" = \text{Anzahl Kolben} * \text{Kolbenfläche} * \text{Hub} * \text{Drehzahl}.$$

Durch die Wahl eines Flachkolbens 30 ist für die Darstel-  
lung des Fördervolumens -- bei entsprechender Wahl der Kol-  
30 benanzahl -- ein minimaler Hub ausreichend. Für eine Bau-  
reihe in einem Förderbereich von beispielsweise 40 bis 1400  
l/min und einer Drehzahl von  $2950 \text{ min}^{-1}$  bewegt sich der  
maximale Hub im Bereich von 2 bis 6,5 mm. Das hat zur  
Folge, dass die bekannten Nachteile an oszillierenden Ver-  
drängerpumpen hinsichtlich der pulsierenden Strömung auf  
35 ein Minimum reduziert werden können. Bei mehr als einem  
Flachkolben 30 ist damit auch die sich bildende Druckpulsat-  
tion am Druckstutzen der Pumpe 10 weit reduziert.

Die Kolbenbewegung beim Saughub, d.h. das Nachlaufen des Flachkolbens 30 im Bereich der Durchmesserergrößerung oder der positiven Exzentrizität des Innendurchmessers  $d$  der Rotorbüchse 20 erfolgt durch die Vorspannkraft von in die Ausnehmungen 38 des Flachkolbens 30 eingesteckten Federn als Kraftspeicher 40, die Schmierung des Nadellagers am Kolbenkopf 32 des Flachkolbens 30 durch das Fördermedium mittels Anordnung von Bohrungen 46 od.dgl. Verbindungen des in der Längsnut 24 verbleibenden Förderraumes 28 mit der Lagerausnehmung oder Längseinformung 34 im Kolbenkopf 32. Über einen weiten Bereich der Schmiereigenschaft des Fördermediums (auch  $v \leq 1 \text{ mm}^2/\text{sec.}$ ) kann durch entsprechende Wahl von Werkstoff und Oberfläche der Nadellagerteile eine hydrostatische Schmierung aufrechterhalten werden, da auch hierbei der Schmierdruck stets mit dem Förderdruck steigt.

Bei der oben beschriebenen Ausführung ist eine Abdichtung des Motorstators gegenüber dem Fördermedium nicht ausgeführt. Bei Erfordernis erhält der Stator wie bei dem bekannten "canned motor" ein dünnwandiges Rohr aus den klassischen Werkstoffen dieser Anwendung. Für aggressive Medien - z.B. in der Chemie - kann wegen der vernachlässigbaren Schmiergrenze durch die fehlenden Gleitlagerbedingungen durch entsprechende Werkstoffwahl von Pumpenkörperteilen und den Flachkolben ein weiter Bereich abgedeckt werden.

Da bei dieser Konstruktion kein klassischer Lüfter auf der Motorwelle angeordnet werden kann, ist das Statorgehäuse mit entsprechender Oberflächenkühlung zu versehen. In jedem Fall wird jedoch ein bestimmter Umfang der magnetischen Verlustwärme einmal durch den Kreislauf der Leckageströme, die durch die Lager am Stator zur Saugseite strömen, und zum anderen durch die Wärmeleitung Käfigläufer/Rotorbüchse aufgenommen.

Anstelle von Antriebssystemen mit Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom kann die Rotorbüchse 20 auch über eine Magnetkupplung angetrieben werden. Hierfür trägt die Rotorbüchse 20 der Tangentialkolbenpumpe 10<sub>a</sub> nach Fig. 7, 8  
5 an ihrer achsparallelen Außenkontur zumindest ein büchsenähnliches Magnelement 50. Zwischen diesem und einem magnetischen Gegenelement 51 eines Außenrotors 54 verläuft in einem zur Längsachse A parallelen Spalt 56 die  
10 - das innere Magnelement 50 hermetisch abdichtende - Topfwand 58 eines von jenem Außenrotor 54 umfangenen Spalttopfes 60. Dieser ist endwärts einem Trägerring 62 zugeordnet.

Der Außenrotor 54 an der von den Magnelementen 50, 51  
15 gebildeten Magnetkupplung 52 wird durch einen Zahn- oder Keilriemen 64 angetrieben.

Bei dieser Pumpe 10<sub>a</sub> wird das Antriebsdrehmoment -- von einer Außenwelle kommend -- über die insbesondere die  
20 beiden Rotoren 20, 54 erfassende Magnetkupplung 52 dem innenliegenden Pumpenkörper 22 zugeführt.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verdrängerpumpe (10, 10<sub>a</sub>), insbesondere oszillierende  
5 Verdrängerpumpe (16), mit zumindest einem in einem  
Pumpengehäuse unter Veränderung der Gestalt eines  
Arbeitsraumes relativ bewegbaren Kolben (30),  
dadurch gekennzeichnet,  
10  
dass ein Pumpenkörper (22) in einer Rotorbüchse (20)  
gelagert sowie mit von seiner Umfangsfläche (23)  
ausgehenden Längsnuten (24) zur Aufnahme von darin  
Kraftspeichern (40) zugeordneten Kolben (30) versehen  
15 ist, wobei jedem Kolben an seiner zur Rotorbüchse  
weisenden Kopffläche (32) ein bolzen- oder nadelarti-  
ger Körper (36) zugeordnet ist, an dessen Außenfläche  
die Innenfläche (21) der Rotorbüchse anliegt.
- 20 2. Verdrängerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, dass die Rotorbüchse (20) drehbar um den Pumpen-  
körper (22) gelagert ist.
3. Verdrängerpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
25 kennzeichnet, dass der Pumpenkörper (22) in der Ro-  
torbüchse (20) querschnittlich exzentrisch verläuft  
und ein zwischen diesen beiden Teilen vorhandener  
Ringspalt (19) von in Umfangsrichtung sich verjüngen-  
der Spaltweite (t) ist.
- 30 4. Verdrängerpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeich-  
net, dass die Innenbohrung der Rotorbüchse (20) in  
dieser exzentrisch angeordnet ist.

5. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittslängsachse (Q) der Längsnut (24) mit einer Durchmessergeraden (B, M) des Pumpenkörpers (22) einen Winkel ( $w$ ) begrenzt.  
5
6. Verdrängerpumpe nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch einen Winkel ( $w$ ) von etwa  $20^\circ$  bis  $40^\circ$ , bevorzugt etwa  $25^\circ$ , zwischen der Querschnittslängsachse (Q) der Längsnut (24) und der Durchmessergeraden (B, M) des Pumpenkörpers (22).  
10
7. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch zwei an einer Durchmessergeraden (B oder M) einander beidends etwa gegenüberliegende Mündungen (25) von Längsnuten (24), wobei deren Mündungszentren an unterschiedlichen Seiten der zugeordneten Durchmessergeraden in Abstand ( $i$ ) zu dieser liegen (Fig. 5).  
15
8. Verdrängerpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare von Längsnuten (24) vorgesehen und deren Mündungen (25) zueinander an der Umfangsfläche (23) des Pumpenkörpers (22) um jeweils  $90^\circ$  versetzt sind.  
20
9. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kopffläche (32) des querschnittlich flachen Kolbens (30) eine rinnenartige Längseinformung (34) als Lager für den von einer Lagernadel (36) gebildeten bolzen- oder nadelartigen Körper vorgesehen ist.  
25
10. Verdrängerpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass etwa rechtwinkelig zu der Längseinformung (34) oder der Kopffläche (32) des Flachkolbens (30) in diesem Ausnehmungen (38) zur Aufnahme jeweils eines Kraftspeichers (40) verlaufen.  
30
- 35

11. Verdrängerpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (38) neben der Querschnittslängsachse (Q) der Längsnut (24) verläuft.
- 5
12. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Flachkolben (30) durch die sich am Nutengrund (26) der Längsnut (24) abstützende/n Feder/n als Kraftspeicher (40) in veränderbarem Abstand zum Nutengrund gehalten ist.
- 10
13. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite (31) des Flachkolbens (30) und der Nutengrund (26) die Höhe eines beidseits von Nutwänden (27) begrenzten Förder- oder Arbeitsraumes (28) bestimmen.
- 15
14. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Unterseite (31) des Flachkolbens (30) und dessen Längseinförmung (34) zumindest eine diese Bereiche verbindende Bohrung (46) vorgesehen ist.
- 20
15. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in ihr die Rotorbüchse (20) beidends kugelgelagert und beidends von einem Pumpendeckel (44, 44<sub>a</sub>) verschlossen ist.
- 25
16. Verdrängerpumpe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass im Pumpendeckel (44, 44<sub>a</sub>) zumindest ein der Längsnut (24) zugeordnetes Ventil (42) vorgesehen ist.
- 30
17. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderräume (28) in den Pumpendeckeln (44, 44<sub>a</sub>) durch Anschlüsse für Saug- und Druckleitungen zusammengefasst sind.
- 35

18. Verdrängerpumpe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorbüchse (20) mit einem Magnetelement (50) verbunden und dieses Teil einer Magnetkupplung (52) ist.
- 5
19. Verdrängerpumpe nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch ein an einem Außenrotor (54) angeordnetes Gegenelement (51) für das Magnetelement (50).
- 10 20. Verdrängerpumpe nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Spalt (56) zwischen den beiden Magnetelementen (50, 51) die Topfwand (58) eines Spalttopfes (60) angeordnet ist.
- 15 21. Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrotor (54) an einen Zahn- oder Keilriemen (64) als Antriebsorgan angeschlossen ist.
- 20 22. Verdrängerpumpe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrotor (54) sowie der Zahn- oder Keilriemen ersetzt sind durch einen kommutatorlosen Gleichstromstator oder durch einen drehzahlgeregelten Drehstromstator.

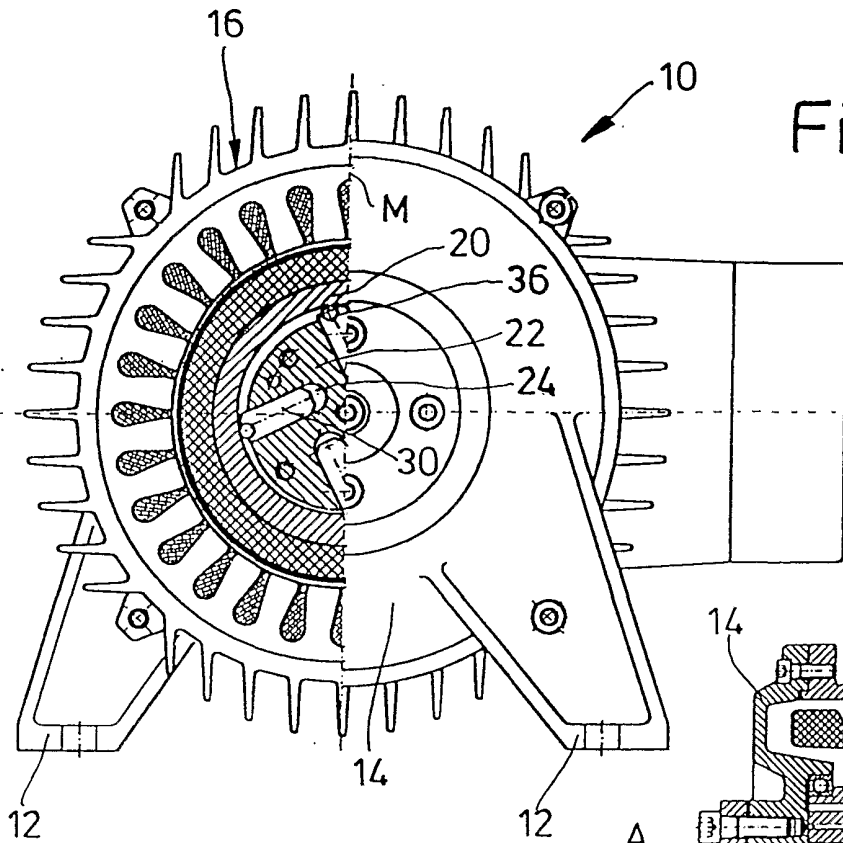


Fig.1

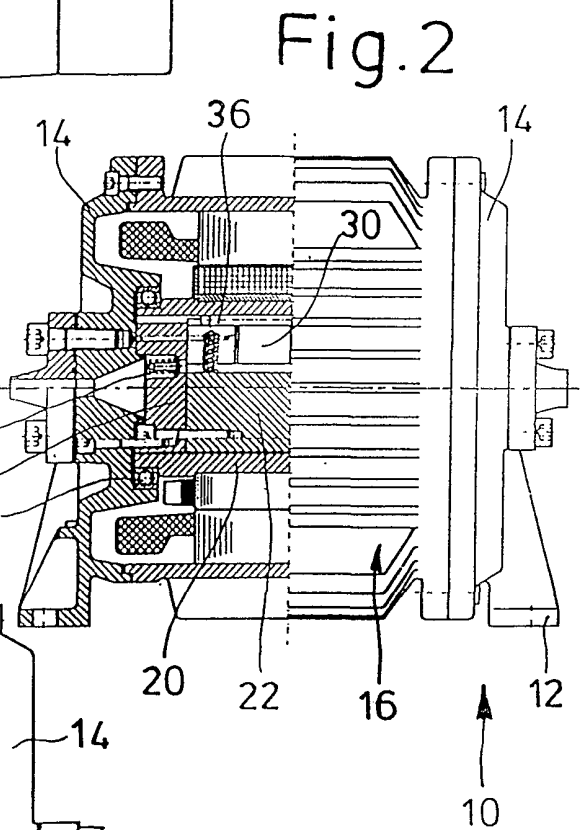


Fig.2

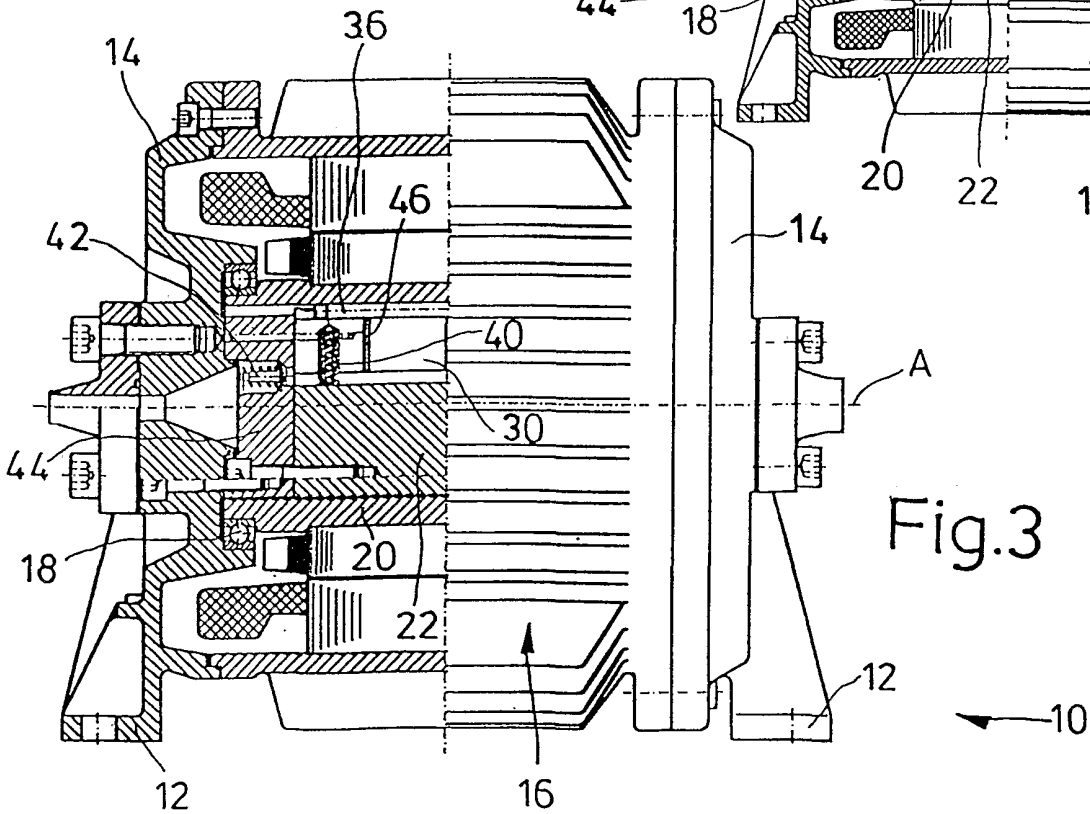


Fig.3

2/5

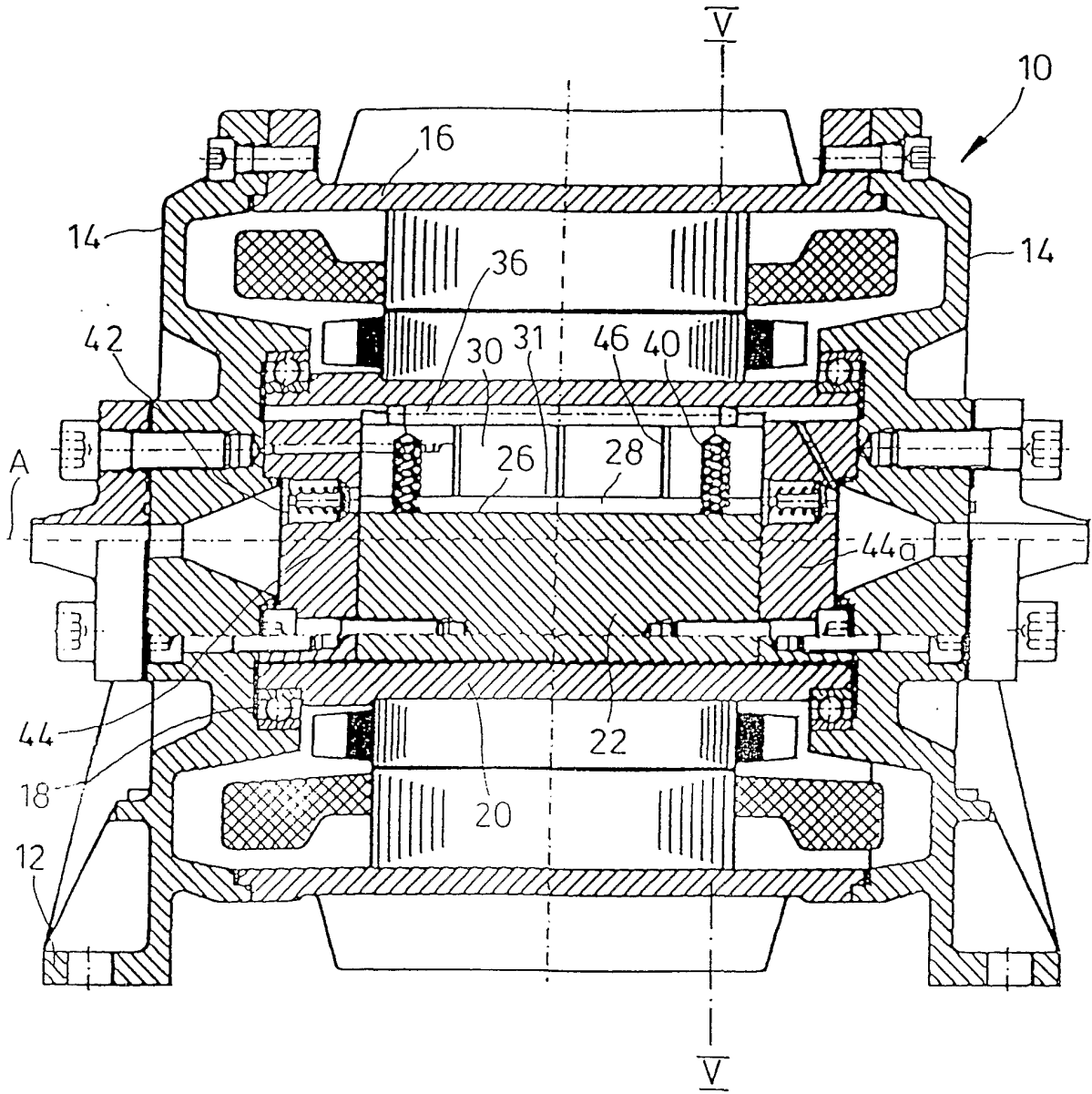


Fig.4

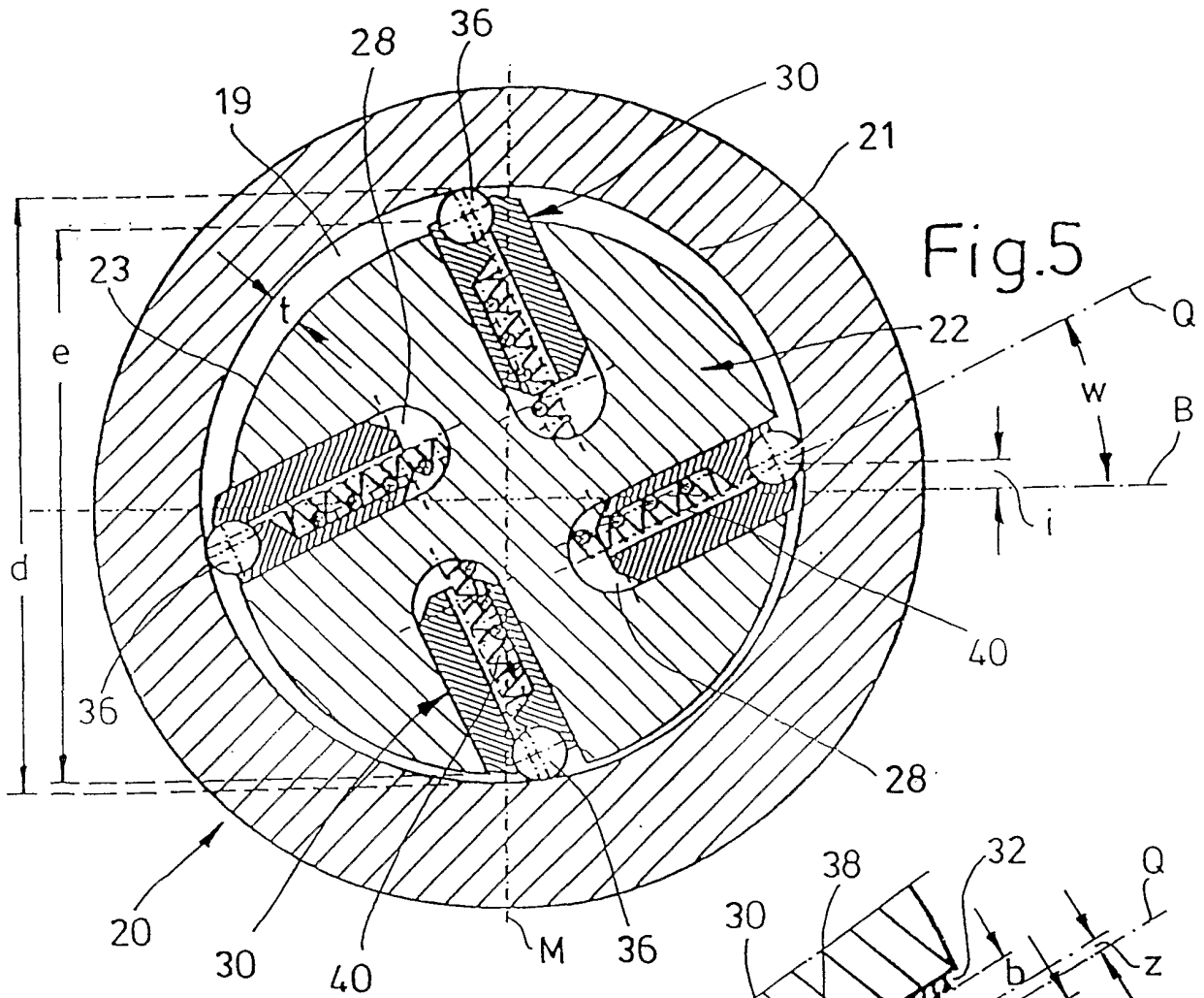
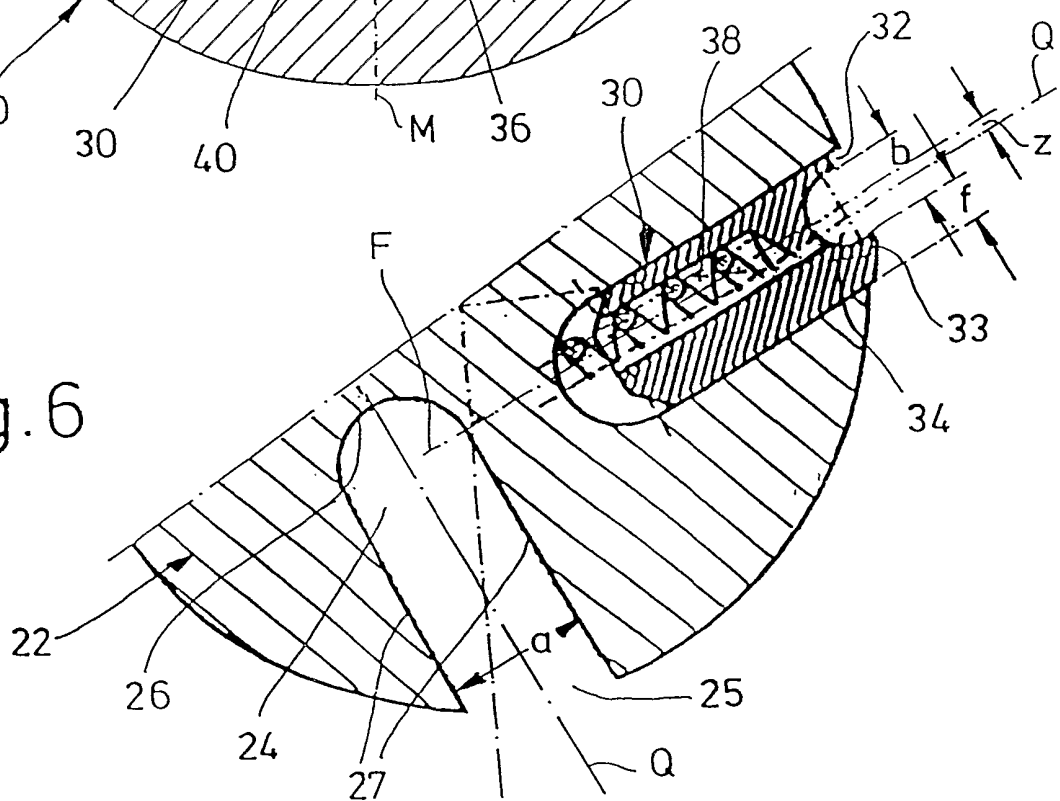


Fig. 6



4/5

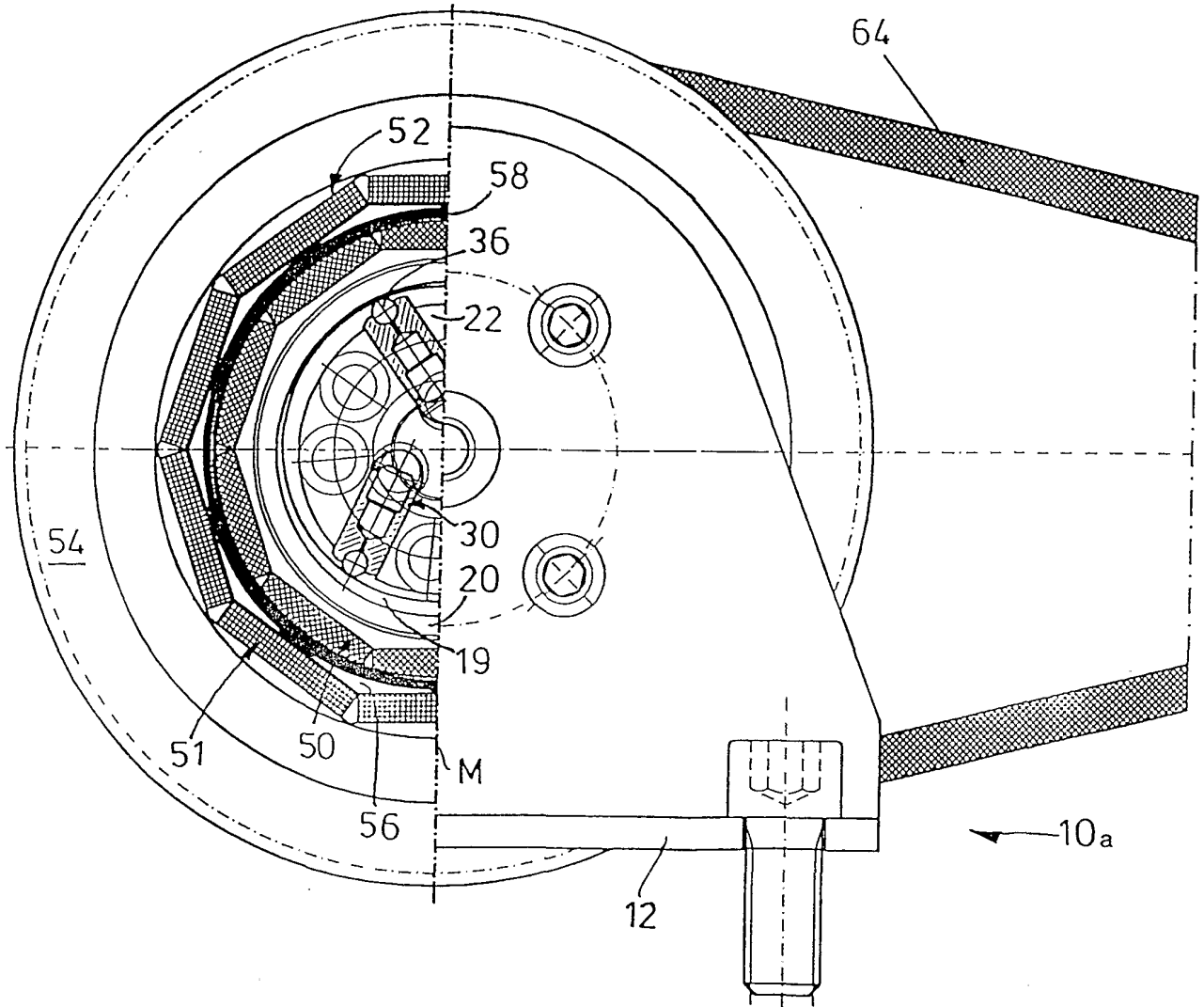


Fig.7

5/5

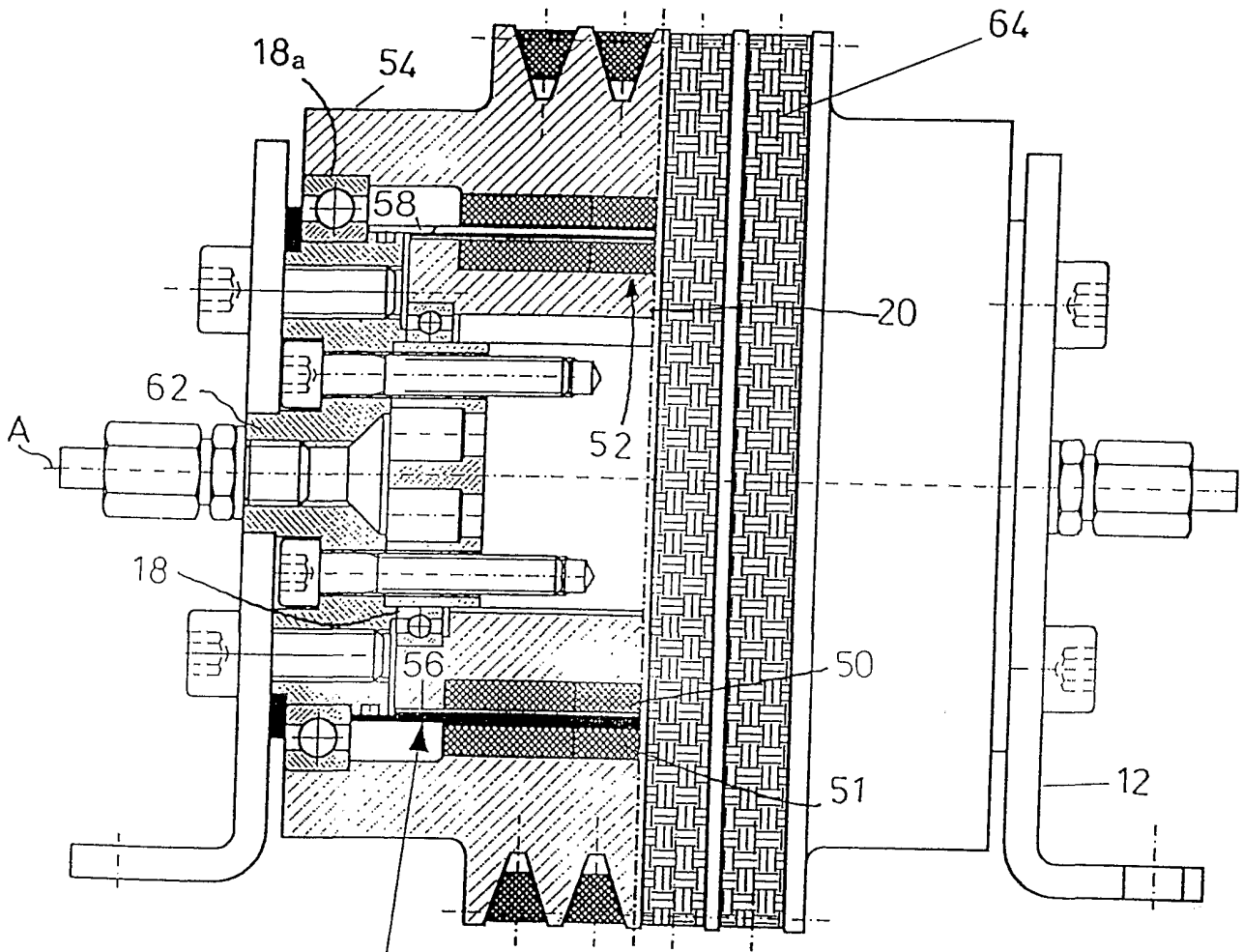


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/07776

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F04B1/047 F04C2/348

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F04B F04C F01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	GB 255 873 A (STURM) 14 April 1927 (1927-04-14)  page 1, line 74 -page 2, line 85; figures 1-4 ---	1-3, 15  4-6, 8-10, 12, 13, 16, 17
X Y	DE 11 07 084 B (KUGELFISCHER)  column 2, line 32 -column 3, line 28; figures 1,2 column 4, line 24 - line 61; figures 3,4 --- -/--	1-3 4-6, 8-10, 12, 13, 16, 17

Further documents are listed in the continuation of box C.       Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  19 November 2001	Date of mailing of the international search report  27/11/2001
---	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kapoulas, T
--	---------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/EP 01/07776

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 1 526 128 A (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ) 25 October 1968 (1968-10-25) page 2, right-hand column, line 3 -page 3, left-hand column, line 40; figures 1,2,6,7 ----	5,6,9, 13,16
Y	DE 421 374 C (STURM) 11 November 1925 (1925-11-11) page 1, line 43 -page 2, line 87; figures ----	9,10,12
Y	US 5 769 611 A (DJORDJEVIC) 23 June 1998 (1998-06-23) column 4, line 30 -column 6, line 58; figures 1-5 ----	4
Y	US 1 526 343 A (JOUANNEAUX) 17 February 1925 (1925-02-17) page 1, line 69 -page 2, line 8; figures ----	13,16,17
A	US 2 250 947 A (CARPENTER) 29 July 1941 (1941-07-29) page 1, right-hand column, line 12 -page 2, right-hand column, line 24; figures ----	20,22
A	GB 724 540 A (THEISEN) 23 February 1955 (1955-02-23) page 1, line 57 -page 2, line 37; figures -----	22

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/07776

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 255873	A	14-04-1927	NONE
DE 1107084	B		NONE
FR 1526128	A	25-10-1968	NONE
DE 421374	C		NONE
US 5769611	A	23-06-1998	NONE
US 1526343	A	17-02-1925	NONE
US 2250947	A	29-07-1941	NONE
GB 724540	A	23-02-1955	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/07776

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04B1/047 F04C2/348

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F04B F04C F01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	GB 255 873 A (STURM) 14. April 1927 (1927-04-14)  Seite 1, Zeile 74 -Seite 2, Zeile 85; Abbildungen 1-4 ---	1-3, 15  4-6, 8-10, 12, 13, 16, 17
X Y	DE 11 07 084 B (KUGELFISCHER)  Spalte 2, Zeile 32 -Spalte 3, Zeile 28; Abbildungen 1,2 Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 61; Abbildungen 3,4  ---	1-3 4-6, 8-10, 12, 13, 16, 17
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kapoulas, T

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/07776

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 1 526 128 A (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ) 25. Oktober 1968 (1968-10-25) Seite 2, rechte Spalte, Zeile 3 -Seite 3, linke Spalte, Zeile 40; Abbildungen 1,2,6,7 ---	5,6,9, 13,16
Y	DE 421 374 C (STURM) 11. November 1925 (1925-11-11) Seite 1, Zeile 43 -Seite 2, Zeile 87; Abbildungen ---	9,10,12
Y	US 5 769 611 A (DJORDJEVIC) 23. Juni 1998 (1998-06-23) Spalte 4, Zeile 30 -Spalte 6, Zeile 58; Abbildungen 1-5 ---	4
Y	US 1 526 343 A (JOUANNEAUX) 17. Februar 1925 (1925-02-17) Seite 1, Zeile 69 -Seite 2, Zeile 8; Abbildungen ---	13,16,17
A	US 2 250 947 A (CARPENTER) 29. Juli 1941 (1941-07-29) Seite 1, rechte Spalte, Zeile 12 -Seite 2, rechte Spalte, Zeile 24; Abbildungen ---	20,22
A	GB 724 540 A (THEISEN) 23. Februar 1955 (1955-02-23) Seite 1, Zeile 57 -Seite 2, Zeile 37; Abbildungen -----	22

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/07776

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 255873	A	14-04-1927	KEINE	
DE 1107084	B		KEINE	
FR 1526128	A	25-10-1968	KEINE	
DE 421374	C		KEINE	
US 5769611	A	23-06-1998	KEINE	
US 1526343	A	17-02-1925	KEINE	
US 2250947	A	29-07-1941	KEINE	
GB 724540	A	23-02-1955	KEINE	